

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際公願

541591

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2005年5月26日 (26.05.2005)

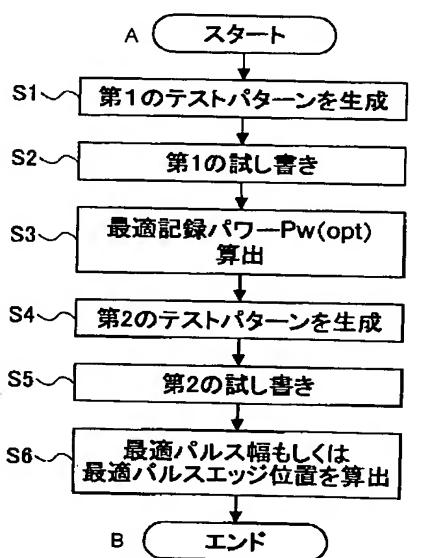
PCT

(10) 国際公開番号
WO 2005/048247 A1

(51) 国際特許分類⁷: G11B 7/0045, 7/125
 (21) 国際出願番号: PCT/JP2004/015283
 (22) 国際出願日: 2004年10月15日 (15.10.2004)
 (25) 国際出願の言語: 日本語
 (26) 国際公開の言語: 日本語
 (30) 優先権データ:
 特願2003-384827
 2003年11月14日 (14.11.2003) JP
 (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 株式会社
 リコー (RICOH COMPANY, LTD.) [JP/JP]; 〒1438555
 東京都大田区中馬込一丁目3番6号 Tokyo (JP).
 (72) 発明者; および
 (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 横井 研哉
 (YOKOI, Kenya) [JP/JP]; 〒2130013 神奈川県川崎
 市高津区末長306-3-107 Kanagawa (JP). 増
 井 成博 (MASUI, Naruhiro) [JP/JP]; 〒2210005 神奈
 川県横浜市神奈川区松見町3丁目1-15-101
 Kanagawa (JP).
 (74) 代理人: 伊東 忠彦 (ITO, Tadahiko); 〒1506032 東京
 都渋谷区恵比寿4丁目20番3号 恵比寿ガーデン
 プレイスタワー32階 Tokyo (JP).
 (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が
 可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR,
 BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,
 DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU,
 ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT,
 LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI,
 NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG,
 (統葉有)

(54) Title: INFORMATION RECORDING METHOD, INFORMATION RECORDING DEVICE, AND RECORDING MEDIUM
CONTAINING A PROGRAM

(54) 発明の名称: 情報記録方法、情報記録装置及びプログラムが記録された記録媒体



A...START
 S1...GENERATE FIRST TEST PATTERN
 S2...FIRST TRIAL WRITE
 S3...CALCULATE OPTIMAL RECORDING
 POWER Pw (opt)
 S4...GENERATE SECOND TEST
 PATTERN
 S5...SECOND TRIAL WRITE
 S6...CALCULATE OPTIMAL PULSE
 WIDTH OR OPTIMAL PULSE
 EDGE POSITION
 B...END

(57) Abstract: [PROBLEMS] To obtain optimal values of the pulse width and the pulse edge position so as to perform accurate recording in a recording method for performing recording according to the rule of a recording waveform having a pulse width and a pulse edge position of different data length groups in the data length groups having different correlation between the number of pulses and the data length. [MEANS FOR SOLVING THE PROBLEMS] Even for data having different rules in the recording waveform for the n types of data length groups, a first trial write process is performed to calculate the optimal recording power of the test pattern (S1 to S3). By a second trial write process using the optimal recording power, the optimal pulse width or the optimal pulse edge position are calculated for each of the data length groups (S4 to S6). By performing recording operation according to the optimal recording power and the optimal recording waveform calculated by these trial write processes, it is possible to form all the data lengths with a high accuracy and obtain a preferable reproduction signal.

(57) 要約: 【課題】 パルス数とデータ長との関連が異なるデータ長群で、各々のデータ長群が異なるパルス幅とパルスエッジ位置とする記録波形の規則に従い記録する記録方法に関して、各々のパルス幅やパルスエッジ位置の最適値を求める精度のよい記録を行えるようにする。【解決手段】 n種類のデータ長群に対応して記録波形に異なる規則を有するデータであっても、第1の試し書き処理によりテストパターンの最適記録パワーを算出し (S1～S3)、この最適記録パワーを用いた第2の試し書き処理により各々のデータ長群毎に最適パルス幅または最適パルスエッジ位置を算出し (S4～S6)、これらの試し書き処理で算出された最適記録パワーや最適記録波形に基づいて記録動作を行わせることにより全てのデータ長を精度よく形成でき、良好な再生信号を得ることができるようにした。



SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,
VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN,
TD, TG).

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD,
SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY,
KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG,
CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE,
IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF,

添付公開書類:
— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される
各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語
のガイダンスノート」を参照。

明細書

情報記録方法、情報記録装置及びプログラムが記録された記録媒体技術分野

[0001] 本発明は、CD-R, CD-RW, DVD-R, DVD-RW, DVD-RAM, DVD+RW 等の各種記録媒体に対する情報記録方法、情報記録装置及びプログラムが記録された記録媒体に関する。

背景技術

[0002] 近年、例えばCD-Rドライブ装置のような記録可能な光ディスクドライブ装置が実用化され、さらに大容量化・高速記録化を目指した研究がなされている。記録可能な光ディスク媒体としては、色素系メディア等を用いた追記型光ディスクや、光磁気メディアや相変化メディア等を用いた書換え可能なディスクなどが挙げられる。

[0003] 一般の光ディスク記録装置では、半導体レーザを光源とし、記録情報によりパルス変調されたこのレーザ光を記録媒体に照射し、記録マークを形成する。この時、記録するレーザ光のパワーにより記録マークの形成状態が変化するため、従来では、記録媒体の特性に適した記録パワーを求めるために、記録開始の準備として予め所定の領域(PCA:Power Calibration Area=試し書き領域)に対して記録パワーを変化させながら試し書きを行い、試し書き後、その領域の再生信号の品質が最も良好である領域を記録したパワーを最適記録パワーとして求めるという、いわゆるOPC(Optimum Power Control)という方法が用いられている。実際のデータの記録時にはこのようにして求めた最適記録パワーを保ちながら記録を行う。

[0004] 一方、CDやDVDなどの多くの光ディスクの記録方法においては、高密度化に適したマークの長さが情報を担うマークエッジ記録方法が採用されており、正確にデータを再生するためにはマークの形状やエッジ位置の正確な制御が必要となっている。さらには、マーク長が異なっても一様にマーク形状を整えるため、複数の記録パルスに分割したパルス列で記録マークを形成するマルチパルス記録方法が広く用いられている。即ち、加熱・冷却のサイクルを繰返してマークを繋げて形成することにより一様な長マークを形成するものである。この方法は色素系追記型の媒体でも適用されて

いる。

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0005] ところで、近年の高速記録化の要求に伴い様々な記録方法が提案されており、その一つとして記録波形の低周波化が挙げられる。例えば、記録速度の高速化に伴い記録データの基準クロック周波数が高くなると、マルチパルス記録での加熱、冷却時間が非常に短くなり、LDの発光波形の立上り時間と立下り時間の制約によって発光パルスが鈍りを生じるため、十分な加熱時間と冷却時間が確保できなくなり記録不良となってしまう。そこで、各々のデータ長に応じてクロック周期でマルチパルス数が増加するのではなく、2クロック周期で1組の加熱パルスと冷却パルスが増加するいわゆる2Tストラテジ方式、より一般的には、nクロック周期(n は2以上の整数)で1組の加熱パルスと冷却パルスが増加するいわゆるnTストラテジ方式が提案され、実用化されている。

[0006] このようなnTストラテジ方式と記録パルス波形との関係は、記録パワー P_w に対する記録マーク長の理想値からのずれ Δ の関係が、データ長を整数nで除算した剰余で分類されたデータ長群毎にシフトするため、各々のデータ長群毎にパルス幅やパルスエッジ位置を設定するようにしており、事前にテスターを用いた評価結果から推奨値を算出している。

[0007] 図11(a)に良好な再生信号のマークデータ長毎のヒストグラムを例示する。記録パルスの構成は前述の2Tストラテジに基づくものであり、 $n=2$ で除算した剰余1、即ち、奇数長のデータ長群(3, 5, 7, 9, 11T)の各々の平均値と、 $n=2$ で除算した剰余0、即ち、偶数長のデータ長群(4, 6, 8, 10, 14T)の各々の平均値の分布が均等な長さに形成される必要がある。DVD系ディスクの場合、マーク長が3T~14T(ここで、Tはデータの基準クロック周期)であるが、図11では14Tを省略している。ここで、偶数長のデータ長群の各々の平均値が、最適記録パワーを用いた時に理想値からのずれ $\pm \Delta$ を生ずることがある。即ち、記録波形の規則が、奇数長のデータ長群と偶数長のデータ長群とで異なる場合に、各々のパルス幅やパルスエッジ位置が記録パワーに合致しているか否かによって奇数長のデータ長群とは異なってしまう。そのた

め、試し書きによって算出された最適記録パワーと、偶数長のデータ長群と奇数長のデータ長群の各々のパルス幅或いはパルスエッジ位置が最適に組合されたときのみ、マーク長は図11(a)に示すような理想長となっている。

[0008] 図11(b)に示す例では、記録パワーが小さい場合やパルス幅やパルスエッジ位置が偶数長のデータ長群の平均長が理想長より短くなるようにシフトしている場合であり、図11(c)に示す例では、記録パワーが大きい場合やパルス幅やパルスエッジ位置が偶数長のデータ長群の平均長が理想長より長くなるようにシフトしている場合である。

[0009] このように、従来の高速記録時の2Tストラテジ、より一般的には、nTストラテジによる記録パルス列を用いた記録方法において、前述の最適記録パワー算出の試し書き(OPC)を行う際には、記録パワーに依らず一定のパルス幅及びパルスエッジ位置を保ったまま、記録パワーを変化させながら試し書きを行い、その中で最適な記録パワーを求めていた。

[0010] しかしながら、このようなOPCの方法では、記録パワーとデータ長毎の理想値からのずれとの関係は加熱パルスと冷却パルスの配置による急冷条件で決まるため偶数長と奇数長とのデータ長群により異なるため、ディスクのプリフォーマット情報に予め設定されたパルス幅やパルスエッジ位置と予め設定された記録パワーとの組合せから、異なる最適記録パワーが算出された場合に、マーク長と前記理想値からのずれが増大する。より具体的には、記録媒体や記録装置のバラツキ(即ち、LD駆動部のバラツキによる記録パルス波形のバラツキ)があった場合に、最適記録パワー P_o (optimum)と記録パルスのパルス幅やパルスエッジ位置の最適値との関係もばらつくため、マーク形状やマーク位置の精度が損なわれジッタ特性が劣化し、結果としてデータエラーの原因となるという問題が生じる。

[0011] 本発明の目的は、記録パルス列を構成するマルチパルス数とデータ長との関連が異なるデータ長群で、各々のデータ長群が異なるパルス幅とパルスエッジ位置とする記録波形の規則に従い記録する記録方法に関して、各々のパルス幅やパルスエッジ位置の最適値を求め、これにより精度のよい記録を行えるようにすることである。

[0012] また、前述のようなnTストラテジ方式と記録パルス波形との関係は、記録パワー P_w に

に対する記録マーク長の理想値からのずれ Δ の関係が、データ長を整数nで除算した剰余で分類されたデータ長群毎にシフトするため、各々のデータ長群のパルス幅やパルスエッジ位置を個別に設定する必要がある。

[0013] 本発明の別の目的は、試し書きによって算出された最適記録パワーを用いて、偶数長のデータ長群と奇数長のデータ長群の各々のマーク長を理想長となるように適正な記録を行えるようにすることである。

課題を解決するための手段

[0014] 請求項1記載の発明は、記録情報のデータ長によってその記録波形の規則が異なるように分類されたn(nは2以上の整数)種類のデータ長群を用い、記録情報及び前記規則に基づき変調された光を光源から記録媒体に照射して記録マークを形成することにより情報の記録を行う情報記録方法であって、前記記録媒体の試し書き領域に対して、照射する記録パワーを段階的に可変しながら所定の第1のテストパターンを試し書きし、記録した試し書きデータの再生信号から最適記録パワーを算出する第1の試し書き工程と、前記記録媒体の試し書き領域に対して、前記各データ長群に対応する第2のテストパターンを用いて前記各データ長群の記録波形用のパルス幅或いはパルスエッジ位置を段階的に可変しながら前記最適記録パワーにより試し書きし、記録した各々の第2のテストパターンの再生信号から前記各データ長群に対応する記録波形用の最適パルス幅或いは最適パルスエッジ位置を算出する第2の試し書き工程と、を備え、前記第1の試し書き工程で算出された前記最適記録パワーと前記第2の試し書き工程で算出された前記最適パルス幅或いは前記最適パルスエッジ位置に基づき情報の記録を行うようにした。

[0015] 請求項2記載の発明は、請求項1記載の情報記録方法において、前記第1の試し書き工程は、前記記録媒体の試し書き領域に対して試し書きするための第1のテストパターンを生成する第1のテストパターン生成工程と、記録した試し書きデータの再生信号から最適記録パワーを算出する最適記録パワー算出工程と、を含み、前記第2の試し書き工程は、試し書きをするための前記各データ長群に対応する第2のテストパターンを生成する第2のテストパターン生成工程と、前記最適記録パワー及び前記第2のテストパターンを用い、特定のデータ長群の記録波形用のパルス幅及びパル

スエッジ位置は固定とする一方、その他のデータ長群の記録波形用のパルス幅或いはパルスエッジ位置を段階的に可変しながら前記記録媒体の試し書き領域に対して試し書きを行わせる試し書き処理工程と、記録した前記特定のデータ長群に対応する第2のテストパターンによる試し書きデータの再生信号によるアシンメトリの基準値を用いて、その他のデータ長群に対応する第2のテストパターンの再生信号から当該データ長群に対応する記録波形用の最適パルス幅或いは最適パルスエッジ位置を算出する最適記録波形算出工程と、を含む。

- [0016] 請求項3記載の発明は、請求項1又は2記載の情報記録方法において、前記第1のテストパターンは、全データ長を含むデータ列であり、前記第2のテストパターンは、所定のデータ長からなり前記n種類のデータ長群を構成するデータ列である。
- [0017] 請求項4記載の発明は、請求項1又は3記載の情報記録方法において、前記第1の試し書き工程における最適記録パワーは、当該工程において試し書きを行った領域の再生信号の変調度或いは変調度の変化率から算出し、前記第2の試し書き工程における前記データ長群毎の最適パルス幅或いは最適パルスエッジ位置は、当該工程において試し書きを行った領域の再生信号の平均値レベルに対する正側ピーク値と負側ピーク値との割合であるアシンメトリから算出する。
- [0018] 請求項5記載の発明は、請求項2又は3記載の情報記録方法において、前記第1の試し書き工程における最適記録パワーは、当該工程において試し書きを行った領域の再生信号の変調度或いは変調度の変化率が所望の値となるように算出し、前記第2の試し書き工程におけるその他の前記データ長群毎の最適パルス幅或いは最適パルスエッジ位置は、当該工程において試し書きを行った領域の再生信号のアシンメトリが前記特定のデータ長群対応のアシンメトリの値に略一致するように算出する。
- [0019] 請求項6記載の発明は、請求項5記載の情報記録方法において、前記第2の試し書き工程における前記データ長群毎の最適パルス幅或いは最適パルスエッジ位置は、当該工程において試し書きを行った領域内のn種類のデータ長群の各々の再生信号の平均値から算出する。
- [0020] 請求項7記載の発明は、記録情報のデータ長によってその記録波形の規則が異なる

ように分類されたn(nは2以上の整数)種類のデータ長群を用い、記録情報及び前記規則に基づき変調された光を光源から記録媒体に照射して記録マークを形成することにより情報の記録を行う情報記録方法であって、前記記録媒体の試し書き領域に対して、前記各データ長群に対応するテストパターンを用いて前記各データ長群の記録波形用のパルス幅或いはパルスエッジ位置を段階的に可変しながら前記最適記録パワーにより試し書きし、記録した各々のテストパターンの再生信号から前記各データ長群に対応する記録波形用の最適パルス幅或いは最適パルスエッジ位置を算出する試し書き工程を前記各データ長群毎に備え、各試し書き工程で算出された前記最適パルス幅或いは前記最適パルスエッジ位置に基づき情報の記録を行うようにした。

- [0021] 請求項8記載の発明は、請求項1ないし7の何れか一記載の情報記録方法において、前記データ長群は、記録情報のデータ長を前記整数nで除算した剰余により分類され、前記データ長群は記録情報のクロック周期Tに対するデータ長として、第n群のデータ長群の記録波形を構成するマルチパルスの個数がnT毎に1組の加熱パルスと冷却パルスが増加する規則を有する。
- [0022] 請求項9記載の発明は、請求項2又は5記載の情報記録方法において、前記整数nがn=2であり、各データ長群の記録波形を構成するマルチパルスの個数が2T毎に1組の加熱パルスと冷却パルスが増加する規則を有し、記録情報のクロック周期Tに対するデータ長が奇数長となるデータ長群を特定のデータ長群とする。
- [0023] 請求項10記載の発明は、記録情報のデータ長によってその記録波形の規則が異なるように分類されたn(nは2以上の整数)種類のデータ長群を用い、記録情報及び前記規則に基づき変調された光を光源から記録媒体に照射して記録マークを形成することにより情報の記録を行う情報記録装置であって、前記記録媒体の試し書き領域に対して、照射する記録パワーを段階的に可変しながら所定の第1のテストパターンを試し書きし、記録した試し書きデータの再生信号から最適記録パワーを算出する第1の試し書き手段と、前記記録媒体の試し書き領域に対して、前記各データ長群に対応する第2のテストパターンを用いて前記各データ長群の記録波形用のパルス幅或いはパルスエッジ位置を段階的に可変しながら前記最適記録パワーにより試し書

きし、記録した各々の第2のテストパターンの再生信号から前記各データ長群に対応する記録波形用の最適パルス幅或いは最適パルスエッジ位置を算出する第2の試し書き手段と、備え、前記第1の試し書き手段で算出された前記最適記録パワーと前記第2の試し書き手段で算出された前記最適パルス幅或いは前記最適パルスエッジ位置に基づき情報の記録を行うようにした。

[0024] 請求項11記載の発明は、請求項10記載の情報記録装置において、前記第1の試し書き手段は、前記記録媒体の試し書き領域に対して試し書きするための第1のテストパターンを生成する第1のテストパターン生成手段と、記録した試し書きデータの再生信号から最適記録パワーを算出する最適記録パワー算出手段と、を含み、前記第2の試し書き手段は、試し書きをするための前記各データ長群に対応する第2のテストパターンを生成する第2のテストパターン生成手段と、前記最適記録パワー及び前記第2のテストパターンを用い、特定のデータ長群の記録波形用のパルス幅及びパルスエッジ位置は固定とする一方、その他のデータ長群の記録波形用のパルス幅或いはパルスエッジ位置を段階的に可変しながら前記記録媒体の試し書き領域に対して試し書きを行わせる試し書き処理手段と、記録した前記特定のデータ長群に対応する第2のテストパターンによる試し書きデータの再生信号によるアシンメトリの基準値を用いて、その他のデータ長群に対応する第2のテストパターンの再生信号から当該データ長群に対応する記録波形用の最適パルス幅或いは最適パルスエッジ位置を算出する最適記録波形算出手段と、を含む。

[0025] 請求項12記載の発明は、請求項10又は11記載の情報記録装置において、前記第1のテストパターンは、全データ長を含むデータ列であり、前記第2のテストパターンは、所定のデータ長からなり前記n種類のデータ長群を構成するデータ列である。

[0026] 請求項13記載の発明は、請求項10又は12記載の情報記録装置において、前記第1の試し書き手段における最適記録パワーは、当該手段において試し書きを行った領域の再生信号の変調度或いは変調度の変化率から算出し、前記第2の試し書き手段における前記データ長群毎の最適パルス幅或いは最適パルスエッジ位置は、当該手段において試し書きを行った領域の再生信号の平均値レベルに対する正側ピーク値と負側ピーク値との割合であるアシンメトリから算出する。

[0027] 請求項14記載の発明は、請求項11又は12記載の情報記録装置において、前記第1の試し書き手段における最適記録パワーは、当該手段において試し書きを行った領域の再生信号の変調度或いは変調度の変化率が所望の値となるように算出し、前記第2の試し書き手段におけるその他の前記データ長群毎の最適パルス幅或いは最適パルスエッジ位置は、当該手段において試し書きを行った領域の再生信号のアシンメトリが前記特定のデータ長群対応のアシンメトリの値に略一致するように算出する。

[0028] 請求項15記載の発明は、請求項14記載の情報記録装置において、前記第2の試し書き手段における前記データ長群毎の最適パルス幅或いは最適パルスエッジ位置は、当該手段において試し書きを行った領域内のn種類のデータ長群の各々の再生信号の平均値から算出する。

[0029] 請求項16記載の発明は、記録情報のデータ長によってその記録波形の規則が異なるように分類されたn(nは2以上の整数)種類のデータ長群を用い、記録情報及び前記規則に基づき変調された光を光源から記録媒体に照射して記録マークを形成することにより情報の記録を行う情報記録装置であって、前記記録媒体の試し書き領域に対して、前記各データ長群に対応するテストパターンを用いて前記各データ長群の記録波形用のパルス幅或いはパルスエッジ位置を段階的に可変しながら前記最適記録パワーにより試し書きし、記録した各々のテストパターンの再生信号から前記各データ長群に対応する記録波形用の最適パルス幅或いは最適パルスエッジ位置を算出する試し書き手段を前記各データ長群毎に備え、各試し書き手段で算出された前記最適パルス幅或いは前記最適パルスエッジ位置に基づき情報の記録を行うようにした。

[0030] 請求項17記載の発明は、請求項10ないし16の何れか一記載の情報記録装置において、前記データ長群は、記録情報のデータ長を前記整数nで除算した剰余により分類され、前記データ長群は記録情報のクロック周期Tに対するデータ長として、第n群のデータ長群の記録波形を構成するマルチパルスの個数がnT毎に1組の加熱パルスと冷却パルスが増加する規則を有する。

[0031] 請求項18記載の発明は、請求項11又は14記載の情報記録装置において、前記整

数nがn=2であり、各データ長群の記録波形を構成するマルチパルスの個数が2T毎に1組の加熱パルスと冷却パルスが増加する規則を有し、記録情報のクロック周期Tに対するデータ長が奇数長となるデータ長群を特定のデータ長群とする。

[0032] 請求項19記載の発明は、コントローラに、記録情報のデータ長によってその記録波形の規則が異なるように分類されたn(nは2以上の整数)種類のデータ長群を用い、記録情報及び前記規則に基づき変調された光を光源から記録媒体に照射して記録マークを形成することにより情報の記録を行わせる情報記録プログラムが記録された記録媒体であって、該情報記録プログラムは、前記記録媒体の試し書き領域に対して、照射する記録パワーを段階的に可変しながら所定の第1のテストパターンを試し書きし、記録した試し書きデータの再生信号から最適記録パワーを算出する第1の試し書き工程と、前記記録媒体の試し書き領域に対して、前記各データ長群に対応する第2のテストパターンを用いて前記各データ長群の記録波形用のパルス幅或いはパルスエッジ位置を段階的に可変しながら前記最適記録パワーにより試し書きし、記録した各々の第2のテストパターンの再生信号から前記各データ長群に対応する記録波形用の最適パルス幅或いは最適パルスエッジ位置を算出する第2の試し書き工程と、をコントローラに実行させ、前記第1の試し書き工程で算出された前記最適記録パワーと前記第2の試し書き工程で算出された前記最適パルス幅或いは前記最適パルスエッジ位置に基づき情報の記録をコントローラに実行させることを特徴とする。

[0033] 請求項20記載の発明は、請求項19記載の情報記録プログラムが記録された記録媒体において、該情報記録プログラムの前記第1の試し書き工程は、前記記録媒体の試し書き領域に対して試し書きするための第1のテストパターンを生成する第1のテストパターン生成工程と、記録した試し書きデータの再生信号から最適記録パワーを算出する最適記録パワー算出工程と、をコントローラに実行させ、情報記録プログラムの前記第2の試し書き工程は、試し書きをするための前記各データ長群に対応する第2のテストパターンを生成する第2のテストパターン生成工程と、前記最適記録パワー及び前記第2のテストパターンを用い、特定のデータ長群の記録波形用のパルス幅及びパルスエッジ位置は固定とする一方、その他のデータ長群の記録波形用のパ

ルス幅或いはパルスエッジ位置を段階的に可変しながら前記記録媒体の試し書き領域に対して試し書きを行わせる試し書き処理工程と、記録した前記特定のデータ長群に対応する第2のテストパターンによる試し書きデータの再生信号によるアシンメトリの基準値を用いて、その他のデータ長群に対応する第2のテストパターンの再生信号から当該データ長群に対応する記録波形用の最適パルス幅或いは最適パルスエッジ位置を算出する最適記録波形算出工程とを、コントローラに実行させる、ことを特徴とする。〔発明の効果〕 請求項1, 2, 10, 11, 19, 20記載の発明によれば、n種類のデータ長群に対応して記録波形に規則を有するデータであっても、テストパターンの最適記録パワーを算出し、この最適記録パワーを用いた試し書きにより各々のデータ長群毎に最適パルス幅或いは最適パルスエッジ位置を算出するので、これらのパワーや記録波形の最適値に基づいて記録動作を行わせることにより全てのデータ長を精度よく形成でき、良好な再生信号を得ることができる。

- [0034] 請求項3, 12記載の発明によれば、第2のテストパターンが複数のデータ長群を構成するデータ列であるので、各々のデータ長群に対応した記録波形に合致した試し書きが可能になり、再生信号の検出値に誤差を含まないので、精度よく最適なパルス幅若しくはパルスエッジ位置を算出することができる。
- [0035] 請求項4, 13記載の発明によれば、第1の試し書き処理で最適記録パワーが簡易に精度よく算出することができるとともに、各々のデータ長群毎のデータ長の長短の差異を容易かつ精度よく検出することができるので、記録パワーとパルス幅やパルスエッジ位置とのマッチングの優れた良好な記録を行うことが可能となる。
- [0036] 請求項5ないし7、14ないし16記載の発明によれば、n種類のデータ長群及び各々のテストパターンに応じて、各々の最適な記録波形のパルス幅若しくはパルスエッジ位置を個別の再生信号の検出値を得られるように、データ長群毎の個別の試し書き工程によって算出しているので、記録パワーとパルス幅やパルスエッジ位置とのマッチングの優れた良好な記録を行うことが可能となる。
- [0037] 請求項8, 9, 17, 18記載の発明によれば、相変化型ディスクの高速記録で用いられるいわゆるnTストラテジと称するマルチパルス数を減らした記録波形を用いる方法や、CDやDVD記録の高速記録化に適応可能ないわゆる2Tストラテジでは、奇数長の

データ長群と偶数長のデータ長群とで最適記録パワーと、記録パルス幅やパルスエッジ位置にずれが生ずることなく、このような記録媒体に対して良好な記録が可能となる。

発明の効果

[0038] 本発明によれば、記録パルス列を構成するマルチパルス数とデータ長との関連が異なるデータ長群で、各々のデータ長群が異なるパルス幅とパルスエッジ位置とする記録波形の規則に従い記録する記録方法に関して、各々のパルス幅やパルスエッジ位置の最適値を求め、これにより精度のよい記録を行えるようにすることができる。

[0039] また、本発明によれば、試し書きによって算出された最適記録パワーを用いて、偶数長のデータ長群と奇数長のデータ長群の各々のマーク長を理想長となるように適正な記録を行えるようにすることができる。

図面の簡単な説明

[0040] [図1A]本発明の一実施の形態の光情報記録装置の概略構成例を示すブロック図である。

[図1B]記録媒体に格納された情報記録プログラムの概略機能構成図である。

[図2]PCA領域及び試し書き方式に関する説明図である。

[図3]再生信号のアイダイアグラムを示す特性図である。

[図4]各記録情報に対応する2Tストラテジでの発光記録波形例を示す波形図である。

[図5]その一部を抽出し拡大して示す波形図である。

[図6]データ長群で再生信号の平均値特性が異なる様子を示す特性図である。

[図7]試し書き処理制御例を示す概略フローチャートである。

[図8]より詳しく示すフローチャートである。

[図9A]パルスエッジ位置とパルス幅との各種設定例に関する説明図である。

[図9B]パルスエッジ位置とパルス幅との各種設定例に関する説明図である。

[図9C]パルスエッジ位置とパルス幅との各種設定例に関する説明図である。

[図9D]パルスエッジ位置とパルス幅との各種設定例に関する説明図である。

[図10]別の実施の形態の試し書き処理制御例を示す概略フローチャートである。

[図11]再生信号のマークデータ長毎のヒストグラムを示す特性図である。

符号の説明

[0041] 1 記録媒体21 試し書き領域

発明を実施するための最良の形態

[0042] 本発明の一実施の形態を図面に基づいて説明する。本実施の形態の情報記録装置は、光情報記録装置への適用例であり、図1Aはこの光情報記録装置の概略構成例を示すブロック図である。

[0043] この光情報記録装置において用いられる記録媒体1は、記録可能な記録媒体(例えば、CD-R, CD-RW, DVD-R, DVD-RW, DVD+R, DVD+RW, DVD-RAM, MD, MOなどの光ディスク等)である。このような記録媒体1を回転駆動させるスピンドルモータ2は、サーボコントローラ3から供給される信号に従い線速度一定(CLV)或いは角速度一定(CAV)となるように制御される。光ピックアップ(PU)4は光源である半導体レーザ(LD)からの出射光を記録媒体1に照射し情報の記録を行ったり、記録媒体1からの反射光を受光し受光信号に変換するものであり、光源、反射光を受光し受光信号に変換する受光素子、光学系、アクチュエータなどから構成されている。また、光ピックアップ4には光源の出射光の一部をモニタするモニタ受光部も配置され、この出力であるモニタ信号により光源の出射光量変動が制御される。また、記録媒体1の照射光に対する傾き(チルト)を検知するためのチルト検出受光部などが配置される場合もある。

[0044] 受光信号処理部5は光ピックアップ4に配置された各種受光部からの受光信号が入力され、様々な信号処理を行う。受光信号から再生信号Srfの生成や、サーボコントローラ3とともに記録媒体1の回転に伴う面振れやトラックの半径方向の振れなどの変動に対し常に所定の誤差内で光を照射するようアクチュエータを駆動し制御(フォーカスサーボ制御及びトラックサーボ制御)する。このため受光信号からサーボエラー信号Ssvを生成し、サーボコントローラ3へ供給する。また、光ピックアップ4は記録媒体1の半径方向に可動し、所望の位置に光スポットが照射されるようシーク動作を行う。サーボコントローラ3は記録媒体1に予め記録されたアドレス情報などに従いこのシーク制御や記録媒体1の回転制御、チルト制御などの機能も担う。

[0045] 記録媒体1には記録トラックが所定の周波数で蛇行したウォブルが予め形成されており、受光信号処理部5ではこのウォブル成分を抽出したウォブル信号Swblも生成する。このウォブル信号Swblを基に回転制御、アドレス情報の検出、記録の際の基準クロックとなる記録クロックWCKの生成をウォブル信号処理部6で行う。

[0046] 再生信号処理部7は再生信号Srfから再生している記録媒体1の所定の変調方式規則に則り復調を行う。また、内蔵されたPLL回路により再生クロックを抽出する。復調したデータはコントローラ8に供給する。

[0047] エンコーダ9はコントローラ8から供給される記録情報を所定の変調方式規則に則り変調を行い、記録データWdataを供給する。この時、記録クロックWCKを基準に生成している。例えば、DVD記録装置では、EFM+変調方式が用いられており、記録データWdataのパルス長は3T～11T, 14T(Tは記録クロックWCKの周期)となる。

[0048] LD駆動部10は記録データWdata及び記録クロックWCKに従い、光源LDを所定の光波形で変調する。照射パワーや光波形情報などはコントローラ8から設定される。また、受光信号処理部5からモニタ受光信号が入力され、このモニタ受光信号に基づき光源LDの出射光量が所望の値となるように制御する(いわゆるAPC(Automatic Power Control)制御を行う)。

[0049] また、コントローラ8は、フラッシュROM13に記憶されたファームウェアプログラム(F/Wプログラム)を実行することによってこの発明に係る情報記録再生方法を実施し、この発明に係る光情報記録装置の各手段の機能を果たす。

[0050] フラッシュROM13は、コントローラ8が消去、書き換え可能な不揮発性メモリであり、フラッシュROM13には、この光情報記録装置の全体の制御プログラム及びこの発明に係る情報記録再生の手順を実行させるための情報記録プログラム15からなるファームウェアプログラムが格納されている。

[0051] 情報記録プログラム15は、図1Bに示すように、第1の試し書き手段と第2の試し書き手段をコントローラ8に実行させるように構成される。第1の試し書き手段は、第1のテストパターン生成手段・最適記録パワー算出手段を有し、また、第2の試し書き手段は、第2のテストパターン生成手段・試し書き処理手段・最適記録波形算出手段、を

有する。

[0052] 情報記録プログラム15は、記録媒体16に格納して頒布可能である。記録媒体16は、情報を光学的、電気的或いは磁気的に記録する記録媒体であり、例えば、CDやDVD等の光ディスク、フラッシュメモリから成るメモリカード、フレキシブルディスク、光磁気ディスク(MO)、ICメモリ等である。記録媒体16は情報を記録できるものであれば、いかなるものであってもよい。

[0053] 記録媒体16は、当該光情報記録装置や当該光情報記録装置が配置されたメインのコンピュータ(いわゆるパソコンやDVDプレーヤ)のメモリカードリーダ等に装着され、情報記録プログラム15がフラッシュROM13にインストールされる。情報記録プログラム15は、ネットワークを介してダウンロードされてからインストールされてもよい。

[0054] ここで、記録媒体1には、図2(a)に示すように、所定の領域(例えば、最内周部)にPCA(Power Calibration Area=試し書き領域)21が設けられており、本来の記録を開始する前にこの領域に試し書きを行い最適な記録パワーを求め、実際の記録時にはこの求めた記録パワーで記録を行うOPC(Optimum Power Control)制御を行う。また、図2(b)に示すように、一度の試し書きは、例えば、記録情報単位である1ECCブロックを用いて行われ(この1ECCブロックは16セクタからなる)、1セクタ毎記録パワーを変化させながら試し書きを行う。

[0055] すると、この試し書きを行った領域の再生信号Srfは、図2(c)に示すようになるので、OPC検出部11は、再生信号Srfの各セクタの最大値Ipk、最小値Ibt、平均値(DC値)Idcを検出する。図3は再生信号Srfのアイダイアグラムの一例である。コントローラ8では、試し書きを行った領域の再生を行ってこれらの値を検出し、これらの値から所定の演算を行い最適な記録パワーを算出する。この算出動作の詳細については後述する。

[0056] テスト信号生成部12は、試し書きを行う際に試し書きデータ(テストパターン)を生成する。この試し書きデータはエンコーダ9に供給され、試し書きの際にはこれを選択出力してLD駆動部10に供給する。

[0057] コントローラ8は、前述した機能、後述する処理制御の他、ホストコンピュータ(図示せず)との記録再生情報の受け渡しやコマンド通信を行い装置全体の制御を行う。

[0058] ここで、記録媒体1として例えばDVD-RW等の相変化型記録媒体(書換え型記録媒体)を想定した場合の光源LDの発光波形例を図4に例示する。図4(a)は記録クロックWCK、図4(b)は記録データWdata、図4(c)は記録データWdataのデータ長が3T(1)～14T(10)の時の光記録波形を示している。照射パワーは各々ボトムパワーPb、イレースパワーPe、ライトパワーPwとなるように設定される。

[0059] ここで、CD-RWの24倍速以上やDVD-RWの5倍速以上のように、記録クロック周波数が100MHzを超えるような速度になると、光源LDの立上り時間や立下り時間が1. 5ns程度であるため、発光波形が鈍りを生じて方形波にならず十分な加熱時間と冷却時間を確保できなくなる。従って、4Tと5T、6Tと7T、8Tと9T、10Tと11T、が各々同一パルス数となる前述のような2Tストラテジを用いることで高速記録を実現している。

[0060] より具体的には、図5(b)に示すような奇数長のデータ長群(3, 5, 7, 9, 11T)と、図5(c)に示すような偶数長のデータ長群(4, 6, 8, 10, 14T)は、その記録波形に関してパルス幅若しくはパルスエッジ位置の規則が異なっており、ここでは、9T, 10Tの例を示し、先頭加熱パルスの前エッジ位置Tsfpo, Tsfppe、マルチパルス部分の先頭加熱マルチパルスの前エッジ位置Tsmpo, Tsmpe、及び最後尾加熱パルスの前エッジ位置Tslpo, Tslpeが、奇数長、偶数長の各データ長群で異なる設定とされている(末尾のeは奇数、oは偶数を示している)。

[0061] このとき、各々の加熱パルス幅Tfp, Tmp, Tlp、及び、最後尾冷却パルス幅Tecpは、奇数長、偶数長の各データ長群で略一致させている。ただし、後述する試し書きのために、最後尾加熱パルスのパルス幅Tlpo, Tlpe、最後尾冷却パルスのパルス幅Tecpom, Tecpeも異なる設定にすることが可能としている。

[0062] 設定例を以下に示す。

[0063] $Tsfpo = 1.1T$, $Tsfpe = 1.0T$ $Tsmpo = 1.6T$, $Tsmpe = 1.0T$ $Tslpo = 2.1T$, $Tslpe = 1.0T$ $Tecpo = Tecpe = 0.2T$ $Tfpo = Tfpe = Tmpo = Tmpe = Tlpo = Tlpe = 0.8T$ 通常、各データ長群毎のライトパワーは等しい記録パワーPw(=Pwo=Pwe)であり、予め設定されたパルス幅とパルスエッジ位置の設定はディスク製造時の検査によって最適記録パワーPoとの組合せに基づいて決定されている。

[0064] ここで、光情報記録装置は光学系のばらつきやLD駆動回路10のばらつきに応じてスポット径や発光時間が異なるため、光情報記録装置による試し書きで算出された最適記録パワーとのずれが生じるため、奇数長と偶数長との各々のデータ長群のパルス幅とパルスエッジ位置の初期設定をそのまま用いると、算出された最適記録パワーに対するデータ長群の理想長からのずれ(エッジシフト)を生じるため、本実施の形態では、特徴的な処理として、何れかのデータ長群の設定を補正する工程を付加するようにしている。

[0065] 即ち、本実施の形態の後述するような特徴的な試し書き処理によれば、記録媒体1と情報記録装置との組合せに応じた、図11(b)に示すような偶数長のデータ長が短く形成されて平均値が小さくなったヒストグラムや、図11(b)に示すような偶数長のデータ長が長く形成されて平均値が大きくなったヒストグラムのようなずれを補正するために、前記のように偶数長のマークを形成するための記録波形のパルスエッジ位置若しくはパルス幅を補正することによって、記録クロック周期Tを基準とした理想長に対して、奇数長のデータ長と、偶数長の各々のデータ長とが精度良く一致した図11(a)に示すようにマークの形成を行うことができる。

[0066] そこで、マイクロコンピュータ構成のコントローラ8により実行される記録媒体1に好適な情報記録方法の処理制御例を図7及び図8に示すフローチャートを参照して説明する。図8は、図7よりも、処理例をより詳細に示すフローチャートであり、並行して説明する。

[0067] 図7は、最適記録パワー $P_w(opt)$ 及び各データ長群におけるパルス幅若しくはパルスエッジ位置を算出するアルゴリズムを示すフローチャートである。この最適記録パワーの算出は情報の記録開始の準備として行われ、概略的には、最適記録パワー $P_w(opt)$ を算出する第1の試し書き工程、第1の試し書き手段と、算出された最適記録パワー $P_w(opt)$ に基づいて、パルス幅若しくはパルスエッジ位置の補正值を算出する第2の試し書き工程、第2の試し書き手段とで成り立つ。

[0068] まず、ステップS1(S11)では、第1の試し書き工程で使用する第1のテストパターンを生成する(第1のテストパターン生成工程、第1のテストパターン生成手段)。第1のテストパターンは、全データパターンで構成されたものであり、所定の変調規則は満た

しているものとする。この第1の試し書き工程ではこの第1のテストパターンが記録データWdataとしてエンコーダ9より供給する。

- [0069] ステップS2(S12)では、セクタ毎に記録パワーPw(Pw1, Pw2, Pw3, Pw4, ...)を所定のステップで変化させながらこの第1のテストパターンを記録媒体1の所定の試し書き領域に記録する。
- [0070] ステップS3(S13)では、ステップS2で試し書きした領域を再生し、再生信号Srfが最も良好に得られるセクタを記録したパワーを最適記録パワーPw(opt)として算出する。ステップS2, S3(S12, S13)が第1のテストパターン生成工程、第1のテストパターン生成手段として実行される。
- [0071] この再生信号品質を評価するには以下のようない例が適用できる。
- [0072] 第1には、各セクタにおける再生信号Srfの最大値Ipk、最小値Ibt、平均値(DC値)Idcを検出する。そして、各セクタ毎に、 $\beta = [(Ipk - Idc) - (Idc - Ibt)] / (Ipk - Ibt) \dots \dots \dots (1)$ なる演算を行い、アシンメトリ β を算出する。
- [0073] 通常、最も良好な再生信号が得られるのは $\beta = 0$ の時であり、最も0に近いセクタを記録したパワーを最適記録パワーPw(opt)として算出すればよい。或いは、記録パワーPwとアシンメトリ β との近似式を算出し、 $\beta = 0$ となる記録パワーを算出するようにしてもよい。この算出は色素型光ディスクに好適である。
- [0074] 第2には、再生信号の変調度の記録パワーに対する変化度を指標にする方法である。前述と同様に各セクタにおける再生信号Srfの最大値Ipk、最小値Ibtを検出する。そして、 $m = (Ipk - Ibt) / Ipk \dots \dots \dots (2)$ に従い変調度mを算出する。
- [0075] 次に、算出された変調度mとそのときの記録パワーPwとから、変調度mの記録パワーに対する変化率 γ を $\gamma = (dm / dPw) \cdot (Pw / m) \dots \dots \dots (3)$ に従い算出する。そして、変化率 γ が所定値 γ_t となる記録パワーPtを求め、これに所定の係数kを掛けたものを最適記録パワーPwとして決定する。これらの所定値 γ_t 及び係数kは記録媒体1の種類や情報記録装置毎に予め定められた値を用いる。
- [0076] より詳細な算出方法を以下に説明する。まず、試し書き領域を再生して検出した変調度mと記録パワーPwとの複数のデータから、 $m = a \cdot Pw^2 + b \cdot Pw + c$ (a, b, c は定数) $\dots \dots \dots (4)$ なる2次近似式を算出する。近似方法としては多項式近似などの一

般的な近似方法を用いればよく、2次以上の近似式が測定値とよく一致する。

[0077] そして、前述の(3)式より、 $dm/dPw = 2a \cdot Pw + b$ であるから、 $Pw = \{-b(\gamma-1) \pm \sqrt{[b^2(\gamma-1)^2 - 4a(\gamma-2)c\gamma]}\}/2a(\gamma-2)$ ………(5)なる(5)式が得られる。これらの演算を行い、(5)式の正の解 $Pw+$ を算出することで最適記録パワー $Pw(opt)$ を算出する。この算出は相変化型光ディスクに好適である。

[0078] また、これらの方法を組合せたものであってもよく、さらにはジッタ検出部を設け、最小のジッタとなる記録パワーを算出するようにしてもよい。

[0079] この時、データ長は全データ長を含んでおり、最適記録パワーからずれた記録パワーでは各々のデータ長群で異なるマーク長が形成される。しかしながら、変調度の変化率 γ に基づく算出では、各々のデータ長群の比較的長いデータ長によって変調度が検出されるため、エッジシフトやデータ長のずれそのものは算出結果に反映されない。即ち、最適記録パワーが情報記録装置のばらつきなどによってずれた値を算出したとしても、第1の試し書き工程で用いたパルス幅若しくはパルスエッジ位置の設定が、奇数長と偶数長とのデータ長群間でずれが無い条件であるかどうかは検出不能である。

[0080] そこで、本実施の形態では、最適記録パワーを用いた記録において、異なる規則で記録パルス列を生成したデータ長群に対して、各々のデータ長群のマークエッジシフトや平均のデータ長のずれを検出し、パルス幅若しくはパルスエッジ位置を調整することで補正を行うようにしている。

[0081] また、奇数長と偶数長とのデータ長全てを含んだデータパターンで試し書きを行ってみると、奇数長のデータ長を含む再生信号と、偶数長のデータ長を含む再生信号とに対して、最適記録パワーが予め設定された記録波形のパルス幅やパルスエッジ位置を用いること異なる値を示す確率が高く、再生信号のアシンメトリにずれを生じる。他のマークと異なることにより、他のマークの最適記録パワーで記録した領域の再生信号 Srf は例えば図6のようになる。即ち、奇数長のデータ長を含む平均値 $Idco$ と、偶数長のデータ長を含む平均値の平均値 $Idce$ とは異なるため、検出される平均値 Idc は偶数長のデータ長を含む平均値 $Idce$ とは誤差を生じ、この結果、アシンメトリ β も誤った値が算出されるため誤った最適記録パワーが算出されてしまう。このような状態で

記録パワーと記録波形を決定してしまうと前述の図11(b)、図11(c)のデータ長毎のヒストグラムのように奇数長と偶数長とのデータ長群がエッジシフトを生じた再生信号となるためジッタ特性が劣化し、再生エラーとなる。

- [0082] この点、本実施の形態では、以下の第2の試し書き工程に示すように、記録波形の規則に応じたデータ長群毎に、パルス幅若しくはパルスエッジ位置を最適化するための試し書き用の第2のデータパターンを用いているので、このような問題は生じず、正確に最適記録パワーとパルス幅若しくはパルスエッジ位置を算出できる。
- [0083] なお、この方法はエッジシフトを生じやすい最短データ長を個別のデータ長群として加えることもでき、最適値算出のためにジッタ検出部を設け、最小のジッタとなるパルス幅若しくはエッジ位置を算出するようにしてもよい。
- [0084] 最適記録パワーを算出する第1の試し書き工程に引き続き、このような特徴的な第2の試し書き工程を行う。ステップS4(S14)では、第2の試し書き工程で使用する第2のテストパターンを生成する(第2のテストパターン生成工程、第2のテストパターン生成手段)。第2のテストパターンは前述の2Tストラテジに基づくものであり、整数n=2で除算した剩余1、即ち、奇数長のデータ長群(3, 5, 7, 9, 11T)と、n=2で除算した剩余0、即ち、偶数長のデータ長群(4, 6, 8, 10, 14T)を構成するデータ列である。
- [0085] 通常、エンコーダ9で変調したEFM+(plus)などの記録データは、各々のデータ長の生成個数比率が異なる。一般に、CDやDVDのようにRLL(Run Length Limited Code)符号で、ランダムな変調後のn種のデータパターンの生成比率は、最短データ長から順に 2^{n-1} 個の比率となる。実際には、変調前のデータを所定のデータパターン表に対応づけを行っているためEFM+の場合、概略3T=32%, 4T=25%, 5T=17%, 6T=12%, 7T=7%, 8T=4%, 9T=2%, 10T=1%, 11T<1%, 14T<1%となっている。このため、再生信号の平均値とデータ長の長短に基づくアシンメトリはこのような生成個数比率が異なると誤差を生じる。従って、第2の試し書き工程で用いる奇数長のデータ長群と、偶数長のデータ長群とのテストパターンは、データ生成個数比率は各々、奇数長のデータ長群(3T=55%, 5T=30%, 7T=10%, 9T=5%, 11T<1%)、偶数長のデータ長群(4T=58%, 6T=28%, 8T=10%)

， $10T=3\%$ ， $14T<1\%$ ）に設定されたテストパターンが望ましいが、アシンメトリ検出誤差が無視できる程度に適宜調整されたパターンを固定データとしてコントローラから供給するようにする。

[0086] ステップS5(S15)では、記録パワーPwはステップS3で算出した記録パワーPw(opt)に設定し、最初のセクタに最短マーク長を含む奇数長のデータ長群のみからなる第2のテストパターンを記録する。このセクタからの再生信号の平均値やアシンメトリ値を基準値(S16)とする。

[0087] 次に、セクタ毎に偶数長のデータ長群のみからなる第2のテストパターンを用いて(S17)、前述の先頭加熱パルスのパルス幅Tfpeを大きく変化させるか若しくは前パルスエッジ位置Tsfpoを小さく変化させると共に、最後尾加熱パルスのパルス幅Tlpeを大きく変化させるか若しくは前パルスエッジ位置Tslpeを大きく変化させることによって、偶数長のデータ長が相対的に長くなるように所定の間隔で適宜変化させながら、第2のテストパターンを試し書き領域に記録する(S18)（試し書き処理工程、試し書き処理手段）。即ち、通常のAgInSbTe系の記録材料からなる相変化型ディスクの場合は、先頭加熱パルスの前エッジ位置を記録クロックに対して前方にシフトすることで、記録マークの前エッジ（開始位置）をマーク長が長くなるように形成することができる。同時に、最後尾加熱パルスの前エッジ位置を記録クロックに対して後方にシフトすることで、記録マークの後エッジ（終端位置）をマーク長が長くなるように形成することができる。

[0088] 相変化型ディスクでは、この試し書き領域はステップS2の第1の試し書き領域に上書きしてもよく、或いは、一度消去した後に第2の試し書きを行ってもよい。また、一度に使用できる試し書き領域（例えば1ECCブロック）の前半部分に第1の試し書きを、後半部分に第2の試し書きを行うものであってもよい。さらに、1回のみ記録や追記が可能な色素や無機材料からなる追記型ディスクの場合も、マーク長を制御するための記録波形のパルスエッジ位置は開始位置を前方にシフトさせるか終端位置を後方にシフトさせればよく、相変化型と同様である。

[0089] 次に、ステップS6(S19)では、ステップS5で試し書きした領域を再生し、偶数長の再生信号Srfのアシンメトリ β が、基準値である奇数長の再生信号のアシンメトリ値と

一致するセクタを記録したパルスエッジ位置若しくはパルス幅を第2の最適記録パルス条件設定Tsfpe(opt), Tfpe(opt), Tslpe(opt), Tlpe(opt), Tecpe(opt)として算出する(最適記録波形算出工程、最適記録波形算出手段)。

[0090] 再生信号の品質を評価するには、ステップS3の第1の方法の場合と同様に、各セクタにおける再生信号Srfの最大値Ipk、最小値Ibt、平均値(DC値)Idcを検出し、(1)式によりアシンメトリ β を算出する。そして、アシンメトリ β が、奇数長の基準アシンメトリ値に近いセクタを記録した記録パルス設定値を最適パルス設定(opt)として算出すればよい。或いは、パルスエッジ位置Tsfpe若しくはパルス幅Tfpeとアシンメトリ β との近似式を算出し、 $\beta = \text{基準アシンメトリ値となる記録パワー}$ を算出するようにしてもよい。なお、第2の試し書きにおいては奇数長のデータ長のパルスエッジ位置若しくはパルス幅は第1の試し書きで得られた記録パワーによりマッチングしている、奇数長の平均値Idcoは $\beta = 0$ となる値となっている。ステップS5(S18)では偶数長の記録パルスのパルスエッジ位置若しくはパルス幅を変化させながら記録しているので、偶数長の平均値Idceが変化していく。よって、Idc3が、 $Ipk - Idc3 = Idc3 - Ibt$ となる値になるセクタがアシンメトリ $\beta = 0$ となり、そのセクタで記録した記録パルスのパルスエッジ位置若しくはパルス幅Tsfpe(opt), Tfpe(opt), Tslpe(opt), Tlpe(opt)が最適値として算出できる(S19)。

[0091] なお、アシンメトリ β は必ずしも $\beta = 0$ が目標値となるわけではなく、ジッタ特性や記録マージンに有利となる $-0.05 < \beta < 0.15$ の範囲で選択される。

[0092] 次に、実際の第2の試し書き工程で用いられる記録波形のパルスエッジとパルス幅の設定例を示す。

[0093] 図9Aでは、偶数長のデータ長群に対して最後尾冷却パルスのパルス幅Tecpeを、0Tから0.6Tまで0.1Tステップで増加させて試し書きを行い、再生信号から検出された各々のアシンメトリ値が、奇数長のデータ長群で得られた基準アシンメトリ値($=0$)と一致するアシンメトリ値を算出している。ここでは、最後尾冷却パルス幅Tecpe(opt) = 0.15Tが最適値として算出されたものである。

[0094] 図9Bでは、偶数長のデータ長群に対して最後尾加熱パルスの前エッジ位置Tslpeを、0.6Tから1.2Tまで0.1Tステップで増加させて試し書きを行い、再生信号から検

出された各々のアシンメトリ値が、奇数長のデータ長群で得られた基準アシンメトリ値(=0)と一致するアシンメトリ値を算出している。ここでは、最後尾加熱パルスの前エッジ位置Tslpe(opt)=0. 9Tが最適値として算出されたものである。

- [0095] 図9Cでは、偶数長のデータ長群に対して最後尾加熱パルスのパルス幅Tlpeを、0.4Tから1.0Tまで0.1Tステップで増加させて試し書きを行い、再生信号から検出された各々のアシンメトリ値が、奇数長のマーク長群で得られた基準アシンメトリ値(=0)と一致するアシンメトリ値を算出している。ここでは、最後尾加熱パルス幅Tlpe(opt)=0.7Tが最適値として算出されたものである。
- [0096] 図9Dでは、偶数長のデータ長群に対して先頭加熱パルスの前エッジ位置Tsfpeを1.20Tから0.95Tまで0.05Tステップに減少させるとともに、最後尾加熱パルスの前エッジ位置Tslpeを、0.5Tから1.4Tまで0.15Tステップで試し書きを行い、再生信号から検出された各々のアシンメトリ値が、奇数長のデータ長群で得られた基準アシンメトリ値(=0)と一致するアシンメトリ値を算出している。ここでは、先頭加熱パルスの前エッジ位置Tsfpe(opt)=1.05、かつ、最後尾加熱パルスの前エッジ位置Tslpe(opt)=0.95Tが最適値として算出されたものである。
- [0097] このように、記録波形に異なる規則を有するデータ長群に対して、ディスクの特性やマーク形成の状態に合わせて、特定のデータ長群を再生信号の基準値として、他のデータ長群の記録波形のパルスエッジ位置やパルス幅を効果的に選択し、第2の試し書きによって最適パルスエッジ位置やパルス幅を算出することができる。
- [0098] 上記のようにして第1の試し書き工程により最適記録パワーPw(opt)を算出し、第2の試し書き工程により最適パルス条件設定Tsfp(opt), Tfp(opt), Tslp(opt), Tlp(opt), Tepc(opt)などを算出することにより、試し書き工程を終了する。
- [0099] 通常の情報記録時には、このようにして求めた最適記録パワーや最適パルス条件設定に従い記録をすると全てのデータ長が精度よく形成でき、精度のよい記録が行える。
- [0100] なお、ステップS3において、変調度mの変化率 γ により最適記録パワーを算出する場合は、比較的短いマークが最適パワーと異なる値で記録されても、変調度m及びその変化率 γ にはほとんど影響しないため、第1のテストパターンは全てのデータ

長を含んだデータパターン(通常のデータ)としたり、比較的長いマーク(例えば、6T以上)を含む特定のデータパターンを用いることができ、所定の基準となるデータ長群(例えば、奇数長)を含むテストパターンに対して記録パワーPwを変化させながら試し書きすればよい。

- [0101] また、前述の説明では記録媒体1は、相変化型記録媒体を想定して説明をしたが、色素型や無機材料型などの他の記録媒体であっても、記録波形に異なる規則を有するデータ長群に従い記録を行う記録方法においては前述のOPC方法が好適に適用できる。
- [0102] また、第1、第2の各々のテストパターンを連続したデータパターンで構成し、奇数長の試し書きと偶数長の試し書きを連続して行い、その後、これらの2つの試し書き領域を一度に再生して、奇数長のデータ長によるアシンメトリの基準値と、偶数長のデータ長における記録波形のパルスエッジ位置若しくはパルス幅の最適値を算出するようにしてもよい。即ち、ステップS11, S12, S13, S14, S15, S17, S18, S16, S19の順で処理を行うようにしてもよい。このようにすれば、記録と再生処理との切換え工程(目的の試し書き領域へのアクセス時間など)を省略できるので、試し書き工程時間を短縮することができる。
- [0103] 次に、図10に基づき情報記録方法の別の実施の形態を説明する。本実施の形態では、n=3の例であり、データ長によって3つのデータ長群に分類し、各々のデータ長群の記録パワーの最適値及び最適記録波形を算出する方法について述べる。より具体的には、データ長をn=3で除算した剰余0, 1, 2で分類されるような、いわゆる3Tストラテジを用いている。この情報記録方法はデータ長が3T増加する毎に加熱パルスと冷却パルスが1組増加する記録波形を用いている。従って、第1のデータ長群は剰余0のデータ長(3, 6, 9T)とし、第2のデータ長群は剰余1のデータ長(4, 7, 10T)とし、第3のデータ長群は剰余2のデータ長(5, 8, 11, 14T)としている。さらに、記録波形のパルスエッジ位置やパルス幅は、Tsf0, Tsf1, Tsf2のようにサフィックス0, 1, 2を付加した、異なる規則を用いている。これらの記録パルスエッジ位置若しくはパルス幅としては、前述のように先頭加熱パルスのパルスエッジ位置Tsfp(0,1,2)や、最後尾加熱パルスのエッジ位置Tslp(0,1,2)や、最後尾加熱パルス幅T

$l_p(0,1,2)$ や、最後尾冷却パルス幅 $T_{cp}(0,1,2)$ などの組合せによって、各々変化させながら各々のデータ長群毎の試し書きを行い、各々の最適値を算出する。

- [0104] ステップS21では、第1のテストパターンを生成する。この第1のテストパターンは全データ長からなるランダムなデータパターンで構成される。
- [0105] ステップS22では、セクタ毎に記録パワー P_w を変化させながらこの第1のテストパターンを試し書き領域に記録する。
- [0106] ステップS23では、ステップS22で試し書きした領域を再生し、再生信号 S_{rf} が最も良好に得られるセクタを記録したパワーを最適記録パワー $P_w(opt)$ として算出する。この再生信号の品質を評価するには上述した例のような変調度の変化率 γ を用いる方が適用できる。
- [0107] ステップS24では、第2のテストパターンを生成する。この第2のテストパターンは第1のデータ長群のデータ長からなるテストパターンで構成される。このとき、データ長の生成比率はデータ変調の比率に基づくパターンが望ましい。
- [0108] ステップS25では、試し書き領域の次のセクタに最短マーク長を含む第1のデータ長群のデータ長からなるテストパターンを、ステップS23で算出した最適記録パワー $P_w(opt)$ を用いて記録する。このとき、データ長の生成比率はデータ変調の比率に基づくパターンが望ましい。
- [0109] ステップS26では、ステップS25で試し書きした領域を再生し、このセクタからの再生信号の平均値やアシンメトリ値を基準値とする。この再生信号の品質を評価するには上述した例が適用できる。
- [0110] ステップS27では、試し書き領域の次のセクタ毎に記録波形のパルスエッジ位置若しくはパルス幅(例えば、 T_{sf1} , T_{slp1} , T_{slp1} , T_{cp1} の何れか、若しくはこれらの組合せ)を変化させながら、第2のデータ長群のデータ長からなるテストパターンを、ステップS23で算出した最適記録パワー $P_w(opt)$ を用いて記録する。このとき、データ長の生成比率はデータ変調の比率に基づくパターンが望ましい。
- [0111] ステップS28では、ステップS27で試し書きした領域を再生し、第2のデータ長群のデータ長の再生信号 S_{rf} のアシンメトリ β が、基準値である第1のデータ長群のデータ長のアシンメトリ値と一致するセクタを記録したパルスエッジ位置若しくはパルス幅を

、最適記録パルス設定値 $Tsfp1(opt)$, $Tfp1(opt)$, $Tslp1(opt)$, $Tlp1(opt)$, $Tecp1(opt)$ として算出する。或いは、パルスエッジ位置若しくはパルス幅とアシンメトリ β との近似式を算出し、 $\beta =$ 基準アシンメトリ値となる記録パワーを算出するようにしてもよい。この場合も、再生信号の品質を評価するには上述した例が適応できる。

- [0112] ステップS29では、試し書き領域の次のセクタ毎に記録波形のパルスエッジ位置若しくはパルス幅(例えば、 $Tsfp2$, $Tslp2$, $Tslp2$, $Tecp2$ の何れか、若しくは、これらの組合せ)を変化させながら、第3のデータ長群のデータ長からなるテストパターンを、ステップS23で算出した最適記録パワー $Pw(opt)$ を用いて記録する。このとき、データ長の生成比率はデータ変調の比率に基づくパターンが望ましい。
- [0113] ステップS30では、ステップS29で試し書きした領域を再生し、第3のデータ長群のデータ長の再生信号 Srf のアシンメトリ β が、基準値である第1のデータ長群のデータ長のアシンメトリ値と一致するセクタを記録したパルスエッジ位置若しくはパルス幅を、最適記録パルス設定値 $Tsfp2(opt)$, $Tfp2(opt)$, $Tslp2(opt)$, $Tlp2(opt)$, $Tecp2(opt)$ として算出する。或いは、パルスエッジ位置若しくはパルス幅とアシンメトリ β との近似式を算出し、 $\beta =$ 基準アシンメトリ値となる記録パワーを算出するようにしてもよい。この場合も、再生信号の品質を評価するには上述した例が適応できる。
- [0114] このようにして最適記録パワー $Pw(opt)$ 、及び、第2, 第3のデータ長群各々のパルスエッジ位置若しくはパルス幅の最適値を算出することにより、試し書き工程を終了する。
- [0115] 通常の情報記録時には、このようにして求めた最適記録パワーと最適記録波形を用いて記録をすると全てのデータ長が精度よく形成することができ、精度のよい記録を行うことができる。
- [0116] 上述の例では、各々のデータ長群におけるテストパターンとして、記録パワーを違える特定パターンのデータ長の生成比率はデータ変調の比率に基づくパターンとしたが、アシンメトリ検出誤差が無視できる程度に適宜調整されたパターンを固定データとしてコントローラから供給することでも適用できる。

請求の範囲

[1] 記録情報のデータ長によってその記録波形の規則が異なるように分類されたn (nは2以上の整数)種類のデータ長群を用い、記録情報及び前記規則に基づき変調された光を光源から記録媒体に照射して記録マークを形成することにより情報の記録を行う情報記録方法であって、前記記録媒体の試し書き領域に対して、照射する記録パワーを段階的に可変しながら所定の第1のテストパターンを試し書きし、記録した試し書きデータの再生信号から最適記録パワーを算出する第1の試し書き工程と、前記記録媒体の試し書き領域に対して、前記各データ長群に対応する第2のテストパターンを用いて前記各データ長群の記録波形用のパルス幅或いはパルスエッジ位置を段階的に可変しながら前記最適記録パワーにより試し書きし、記録した各々の第2のテストパターンの再生信号から前記各データ長群に対応する記録波形用の最適パルス幅或いは最適パルスエッジ位置を算出する第2の試し書き工程と、を備え、前記第1の試し書き工程で算出された前記最適記録パワーと前記第2の試し書き工程で算出された前記最適パルス幅或いは前記最適パルスエッジ位置に基づき情報の記録を行うようにしたことを特徴とする情報記録方法。

[2] 前記第1の試し書き工程は、前記記録媒体の試し書き領域に対して試し書きするための第1のテストパターンを生成する第1のテストパターン生成工程と、記録した試し書きデータの再生信号から最適記録パワーを算出する最適記録パワー算出工程と、を含み、前記第2の試し書き工程は、試し書きをするための前記各データ長群に対応する第2のテストパターンを生成する第2のテストパターン生成工程と、前記最適記録パワー及び前記第2のテストパターンを用い、特定のデータ長群の記録波形用のパルス幅及びパルスエッジ位置は固定とする一方、他のデータ長群の記録波形用のパルス幅或いはパルスエッジ位置を段階的に可変しながら前記記録媒体の試し書き領域に対して試し書きを行わせる試し書き処理工程と、記録した前記特定のデータ長群に対応する第2のテストパターンによる試し書きデータの再生信号によるアシンメトリの基準値を用いて、他のデータ長群に対応する第2のテストパターンの再生信号から当該データ長群に対応する記録波形用の最適パルス幅或いは最適パルスエッジ位置を算出する最適記録波形算出工程と、を含む、ことを特徴とす

る請求項1記載の情報記録方法。

- [3] 前記第1のテストパターンは、全データ長を含むデータ列であり、前記第2のテストパターンは、所定のデータ長からなり前記n種類のデータ長群を構成するデータ列である、ことを特徴とする請求項1又は2記載の情報記録方法。
- [4] 前記第1の試し書き工程における最適記録パワーは、当該工程において試し書きを行った領域の再生信号の変調度或いは変調度の変化率から算出し、前記第2の試し書き工程における前記データ長群毎の最適パルス幅或いは最適パルスエッジ位置は、当該工程において試し書きを行った領域の再生信号の平均値レベルに対する正側ピーク値と負側ピーク値との割合であるアシンメトリから算出する、ことを特徴とする請求項1記載の情報記録方法。
- [5] 前記第1の試し書き工程における最適記録パワーは、当該工程において試し書きを行った領域の再生信号の変調度或いは変調度の変化率が所望の値となるように算出し、前記第2の試し書き工程におけるその他の前記データ長群毎の最適パルス幅或いは最適パルスエッジ位置は、当該工程において試し書きを行った領域の再生信号のアシンメトリが前記特定のデータ長群対応のアシンメトリの値に略一致するように算出する、ことを特徴とする請求項2記載の情報記録方法。
- [6] 前記第2の試し書き工程における前記データ長群毎の最適パルス幅或いは最適パルスエッジ位置は、当該工程において試し書きを行った領域内のn種類のデータ長群の各々の再生信号の平均値から算出する、ことを特徴とする請求項5記載の情報記録方法。
- [7] 記録情報のデータ長によってその記録波形の規則が異なるように分類されたn(nは2以上の整数)種類のデータ長群を用い、記録情報及び前記規則に基づき変調された光を光源から記録媒体に照射して記録マークを形成することにより情報の記録を行う情報記録方法であつて、前記記録媒体の試し書き領域に対して、前記各データ長群に対応するテストパターンを用いて前記各データ長群の記録波形用のパルス幅或いはパルスエッジ位置を段階的に可変しながら前記最適記録パワーにより試し書きし、記録した各々のテストパターンの再生信号から前記各データ長群に対応する記録波形用の最適パルス幅或いは最適パルスエッジ位置を算出する試し書き工

程を前記各データ長群毎に備え、各試し書き工程で算出された前記最適パルス幅或いは前記最適パルスエッジ位置に基づき情報の記録を行うようにしたことを特徴とする情報記録方法。

- [8] 前記データ長群は、記録情報のデータ長を前記整数nで除算した剰余により分類され、前記データ長群は記録情報のクロック周期Tに対するデータ長として、第n群のデータ長群の記録波形を構成するマルチパルスの個数がnT毎に1組の加熱パルスと冷却パルスが増加する規則を有する、ことを特徴とする請求項1又は7記載の情報記録方法。
- [9] 前記整数nがn=2であり、各データ長群の記録波形を構成するマルチパルスの個数が2T毎に1組の加熱パルスと冷却パルスが増加する規則を有し、記録情報のクロック周期Tに対するデータ長が奇数長となるデータ長群を特定のデータ長群とする、請求項2又は5記載の情報記録方法。
- [10] 記録情報のデータ長によってその記録波形の規則が異なるように分類されたn(nは2以上の整数)種類のデータ長群を用い、記録情報及び前記規則に基づき変調された光を光源から記録媒体に照射して記録マークを形成することにより情報の記録を行う情報記録装置であつて、前記記録媒体の試し書き領域に対して、照射する記録パワーを段階的に可変しながら所定の第1のテストパターンを試し書きし、記録した試し書きデータの再生信号から最適記録パワーを算出する第1の試し書き手段と、前記記録媒体の試し書き領域に対して、前記各データ長群に対応する第2のテストパターンを用いて前記各データ長群の記録波形用のパルス幅或いはパルスエッジ位置を段階的に可変しながら前記最適記録パワーにより試し書きし、記録した各々の第2のテストパターンの再生信号から前記各データ長群に対応する記録波形用の最適パルス幅或いは最適パルスエッジ位置を算出する第2の試し書き手段と、を備え、前記第1の試し書き手段で算出された前記最適記録パワーと前記第2の試し書き手段で算出された前記最適パルス幅或いは前記最適パルスエッジ位置に基づき情報の記録を行うようにしたことを特徴とする情報記録装置。
- [11] 前記第1の試し書き手段は、前記記録媒体の試し書き領域に対して試し書きするための第1のテストパターンを生成する第1のテストパターン生成手段と、記録した試し

書きデータの再生信号から最適記録パワーを算出する最適記録パワー算出手段と、を含み、前記第2の試し書き手段は、試し書きをするための前記各データ長群に対応する第2のテストパターンを生成する第2のテストパターン生成手段と、前記最適記録パワー及び前記第2のテストパターンを用い、特定のデータ長群の記録波形用のパルス幅及びパルスエッジ位置は固定とする一方、その他のデータ長群の記録波形用のパルス幅或いはパルスエッジ位置を段階的に可変しながら前記記録媒体の試し書き領域に対して試し書きを行わせる試し書き処理手段と、記録した前記特定のデータ長群に対応する第2のテストパターンによる試し書きデータの再生信号によるアシンメトリの基準値を用いて、その他のデータ長群に対応する第2のテストパターンの再生信号から当該データ長群に対応する記録波形用の最適パルス幅或いは最適パルスエッジ位置を算出する最適記録波形算出手段と、を含む、ことを特徴とする請求項10記載の情報記録装置。

- [12] 前記第1のテストパターンは、全データ長を含むデータ列であり、前記第2のテストパターンは、所定のデータ長からなり前記n種類のデータ長群を構成するデータ列である、ことを特徴とする請求項10又は11記載の情報記録装置。
- [13] 前記第1の試し書き手段における最適記録パワーは、当該手段において試し書きを行った領域の再生信号の変調度或いは変調度の変化率から算出し、前記第2の試し書き手段における前記データ長群毎の最適パルス幅或いは最適パルスエッジ位置は、当該手段において試し書きを行った領域の再生信号の平均値レベルに対する正側ピーク値と負側ピーク値との割合であるアシンメトリから算出する、ことを特徴とする請求項10記載の情報記録装置。
- [14] 前記第1の試し書き手段における最適記録パワーは、当該手段において試し書きを行った領域の再生信号の変調度或いは変調度の変化率が所望の値となるように算出し、前記第2の試し書き手段におけるその他の前記データ長群毎の最適パルス幅或いは最適パルスエッジ位置は、当該手段において試し書きを行った領域の再生信号のアシンメトリが前記特定のデータ長群対応のアシンメトリの値に略一致するように算出する、ことを特徴とする請求項11記載の情報記録装置。
- [15] 前記第2の試し書き手段における前記データ長群毎の最適パルス幅或いは最適パ

ルスエッジ位置は、当該手段において試し書きを行った領域内のn種類のデータ長群の各々の再生信号の平均値から算出する、ことを特徴とする請求項14記載の情報記録装置。

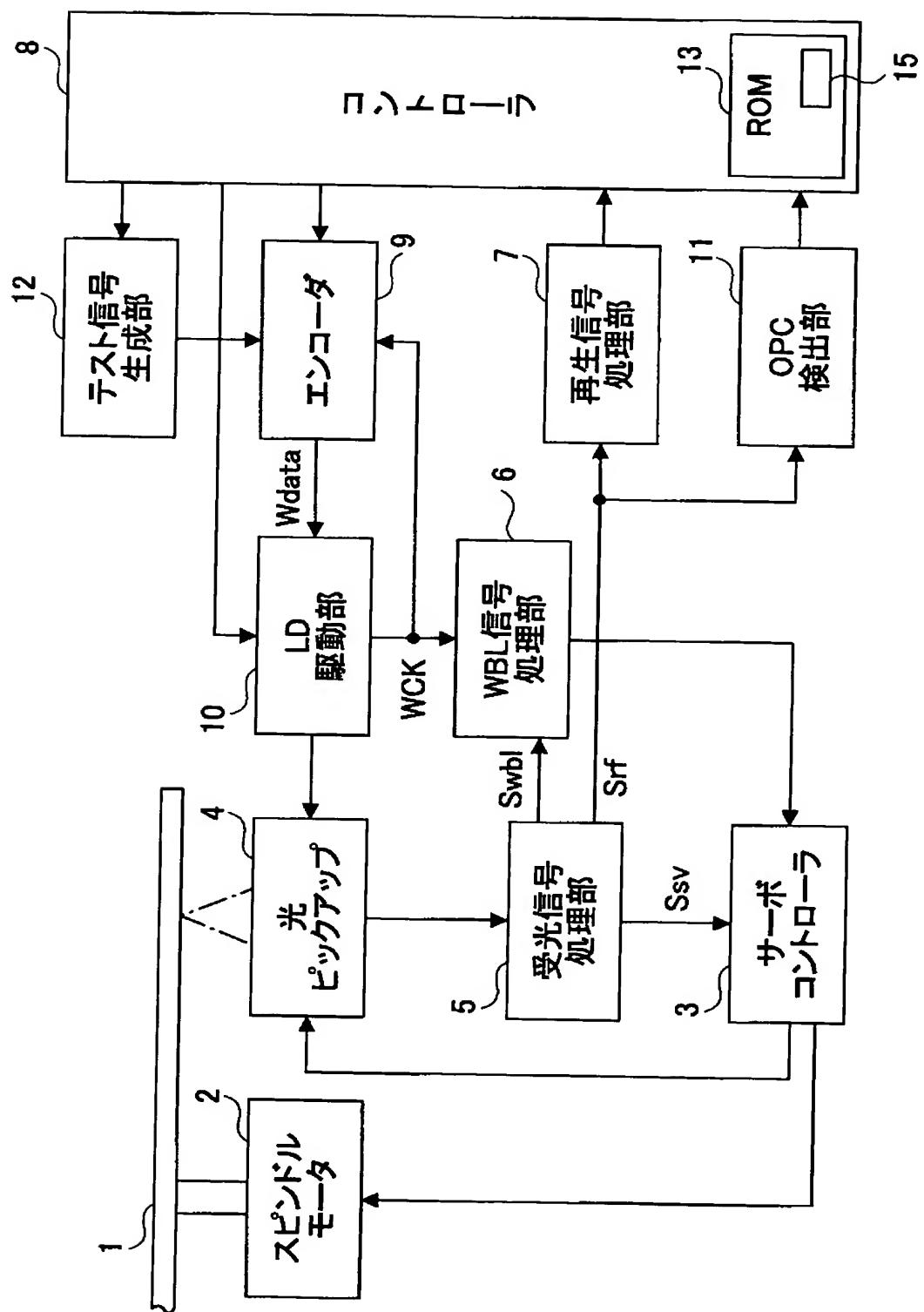
- [16] 記録情報のデータ長によってその記録波形の規則が異なるように分類されたn(nは2以上の整数)種類のデータ長群を用い、記録情報及び前記規則に基づき変調された光を光源から記録媒体に照射して記録マークを形成することにより情報の記録を行う情報記録装置であって、前記記録媒体の試し書き領域に対して、前記各データ長群に対応するテストパターンを用いて前記各データ長群の記録波形用のパルス幅或いはパルスエッジ位置を段階的に可変しながら前記最適記録パワーにより試し書きし、記録した各々のテストパターンの再生信号から前記各データ長群に対応する記録波形用の最適パルス幅或いは最適パルスエッジ位置を算出する試し書き手段を前記各データ長群毎に備え、各試し書き手段で算出された前記最適パルス幅或いは前記最適パルスエッジ位置に基づき情報の記録を行うようにしたことを特徴とする情報記録装置。
- [17] 前記データ長群は、記録情報のデータ長を前記整数nで除算した剰余により分類され、前記データ長群は記録情報のクロック周期Tに対するデータ長として、第n群のデータ長群の記録波形を構成するマルチパルスの個数がnT毎に1組の加熱パルスと冷却パルスが増加する規則を有する、ことを特徴とする請求項10又は16記載の情報記録装置。
- [18] 前記整数nがn=2であり、各データ長群の記録波形を構成するマルチパルスの個数が2T毎に1組の加熱パルスと冷却パルスが増加する規則を有し、記録情報のクロック周期Tに対するデータ長が奇数長となるデータ長群を特定のデータ長群とする、請求項11又は14記載の情報記録装置。
- [19] コントローラに、記録情報のデータ長によってその記録波形の規則が異なるように分類されたn(nは2以上の整数)種類のデータ長群を用い、記録情報及び前記規則に基づき変調された光を光源から記録媒体に照射して記録マークを形成することにより情報の記録を行わせる情報記録プログラムが記録された記録媒体であって、前記情報記録プログラムは、前記記録媒体の試し書き領域に対して、照射する記録パワ

一を段階的に可変しながら所定の第1のテストパターンを試し書きし、記録した試し書きデータの再生信号から最適記録パワーを算出する第1の試し書き工程と、前記記録媒体の試し書き領域に対して、前記各データ長群に対応する第2のテストパターンを用いて前記各データ長群の記録波形用のパルス幅或いはパルスエッジ位置を段階的に

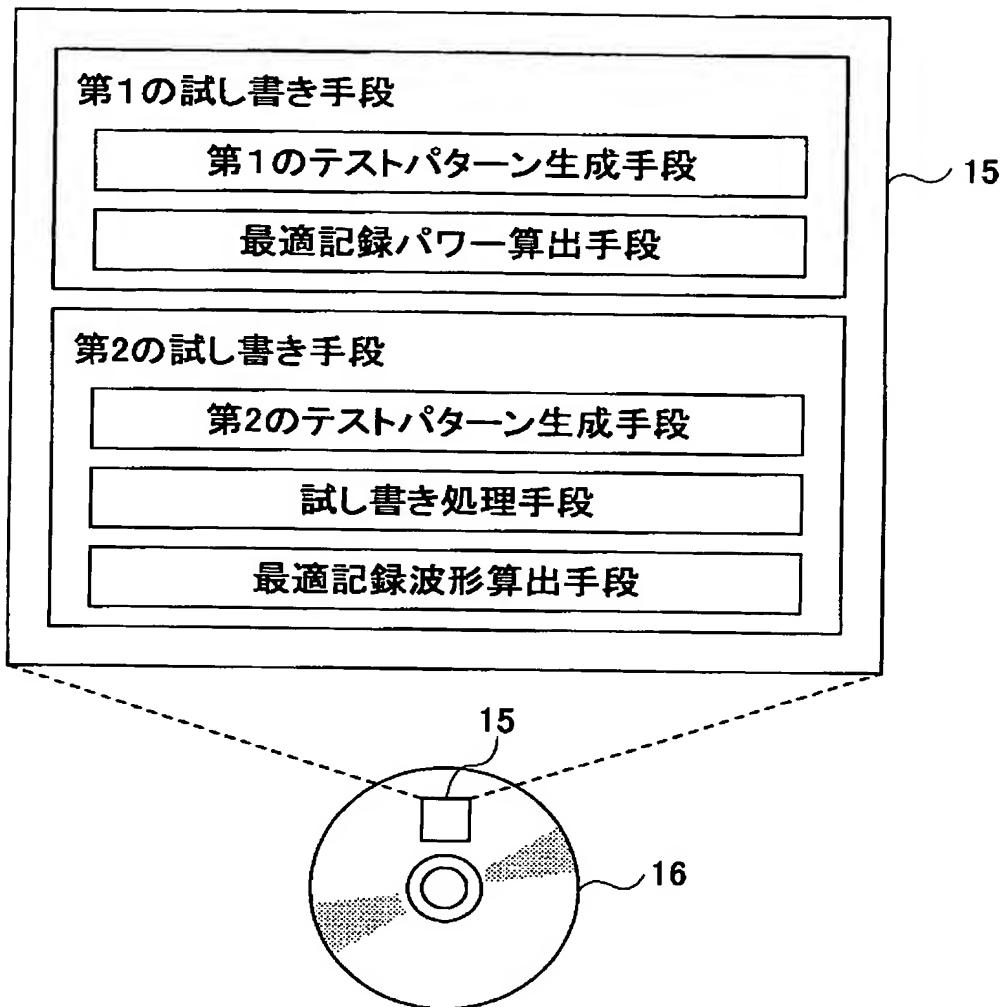
可変しながら前記最適記録パワーにより試し書きし、記録した各々の第2のテストパターンの再生信号から前記各データ長群に対応する記録波形用の最適パルス幅或いは最適パルスエッジ位置を算出する第2の試し書き工程とを、コントローラに実行させ、前記第1の試し書き工程で算出された前記最適記録パワーと前記第2の試し書き工程で算出された前記最適パルス幅或いは前記最適パルスエッジ位置に基づき情報の記録をコントローラに実行させる、ことを特徴とする情報記録プログラムが記録された記録媒体。

[20] 前記情報記録プログラムの前記第1の試し書き工程は、前記記録媒体の試し書き領域に対して試し書きするための第1のテストパターンを生成する第1のテストパターン生成工程と、記録した試し書きデータの再生信号から最適記録パワーを算出する最適記録パワー算出工程と、をコントローラに実行させ、前記情報記録プログラムの前記第2の試し書き工程は、試し書きをするための前記各データ長群に対応する第2のテストパターンを生成する第2のテストパターン生成工程と、前記最適記録パワー及び前記第2のテストパターンを用い、特定のデータ長群の記録波形用のパルス幅及びパルスエッジ位置は固定とする一方、その他のデータ長群の記録波形用のパルス幅或いはパルスエッジ位置を段階的に可変しながら前記記録媒体の試し書き領域に対して試し書きを行わせる試し書き処理工程と、記録した前記特定のデータ長群に対応する第2のテストパターンによる試し書きデータの再生信号によるアシンメトリの基準値を用いて、その他のデータ長群に対応する第2のテストパターンの再生信号から当該データ長群に対応する記録波形用の最適パルス幅或いは最適パルスエッジ位置を算出する最適記録波形算出工程と、をコントローラに実行させる、ことを特徴とする請求項19記載の情報記録プログラムが記録された記録媒体。

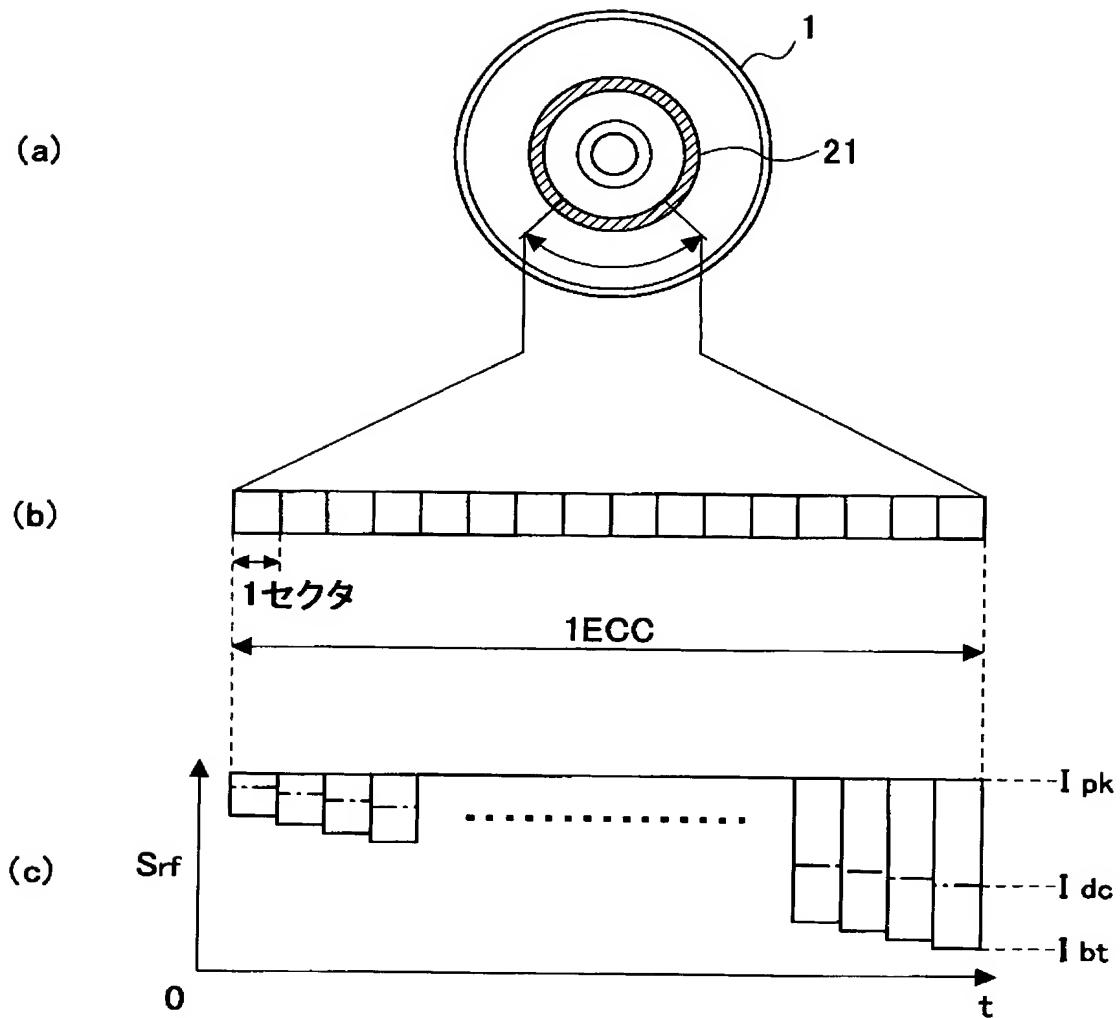
[図1A]



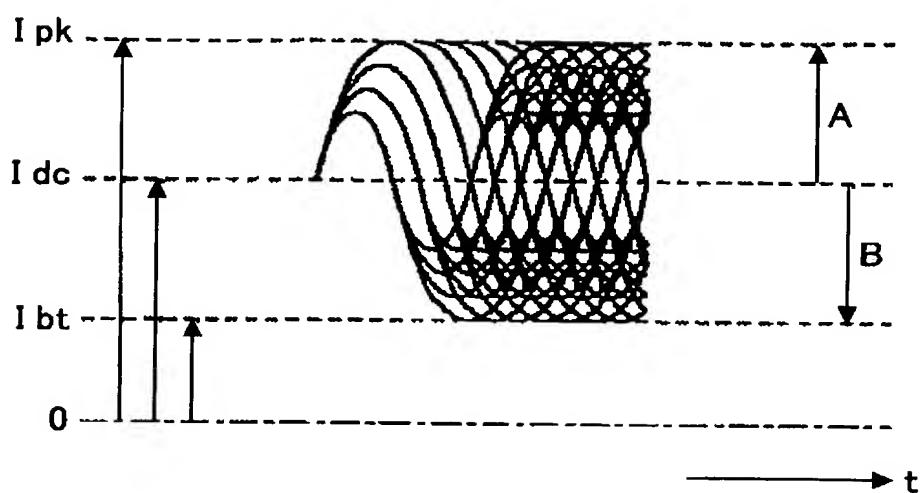
[図1B]



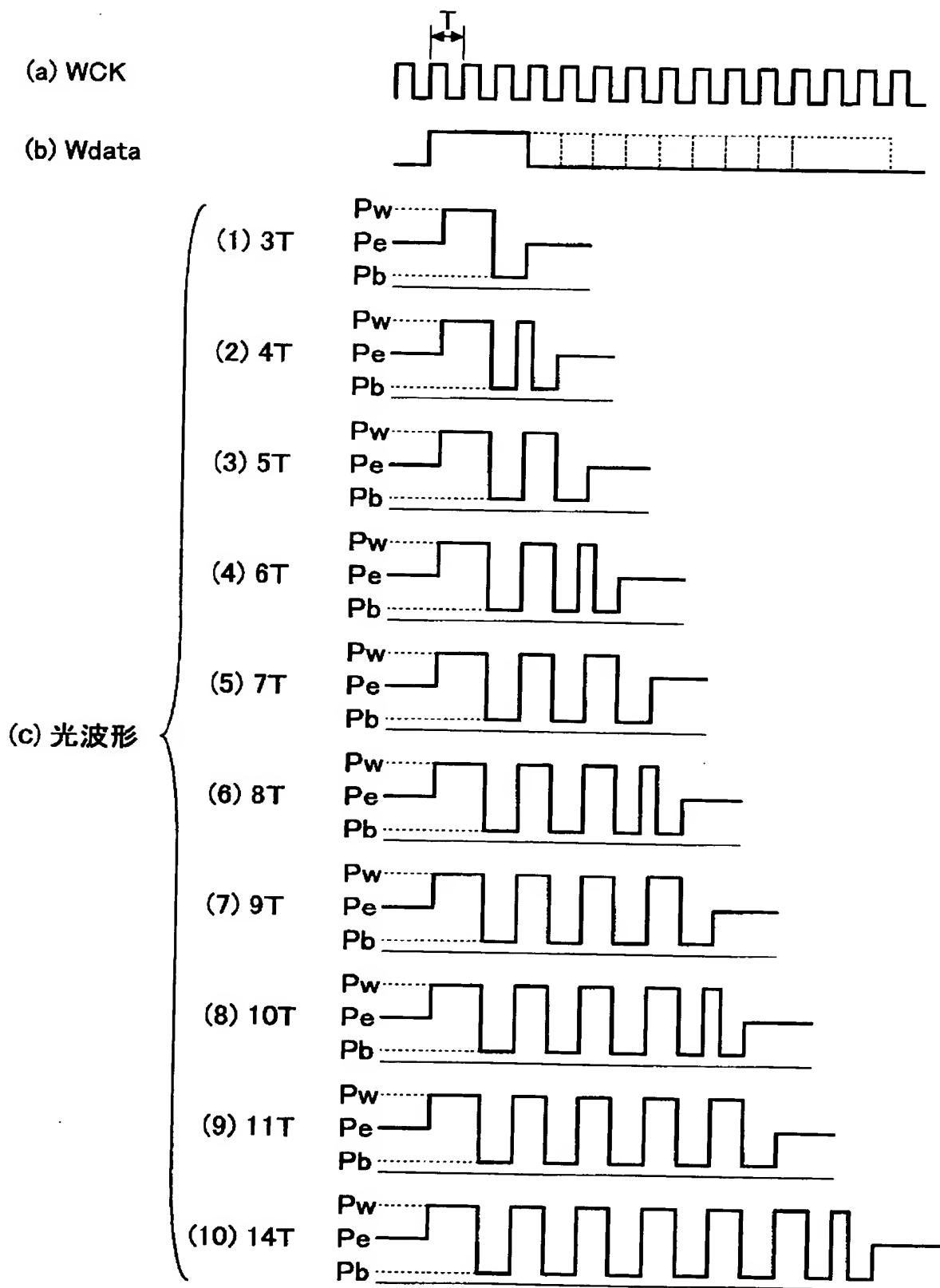
[図2]



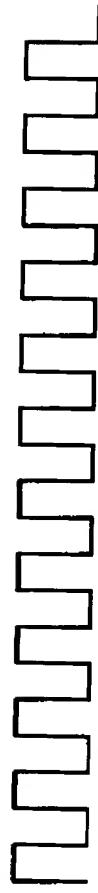
[図3]



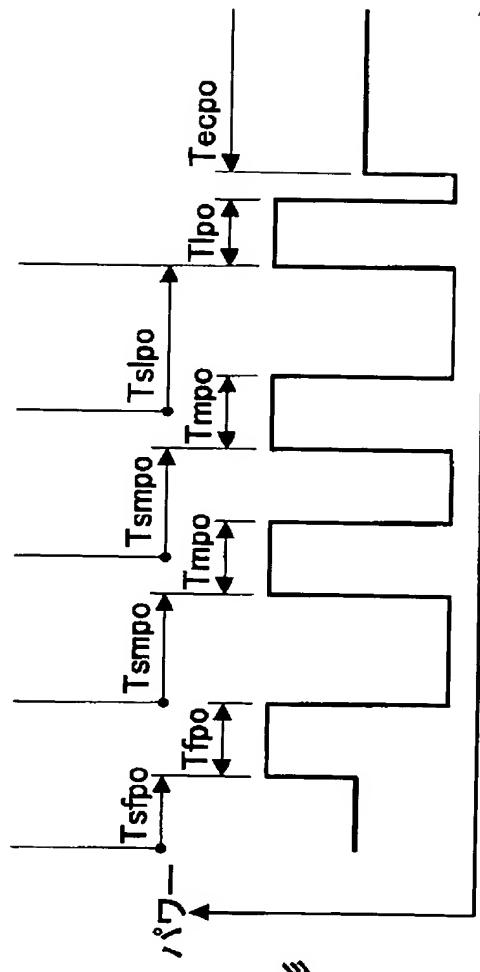
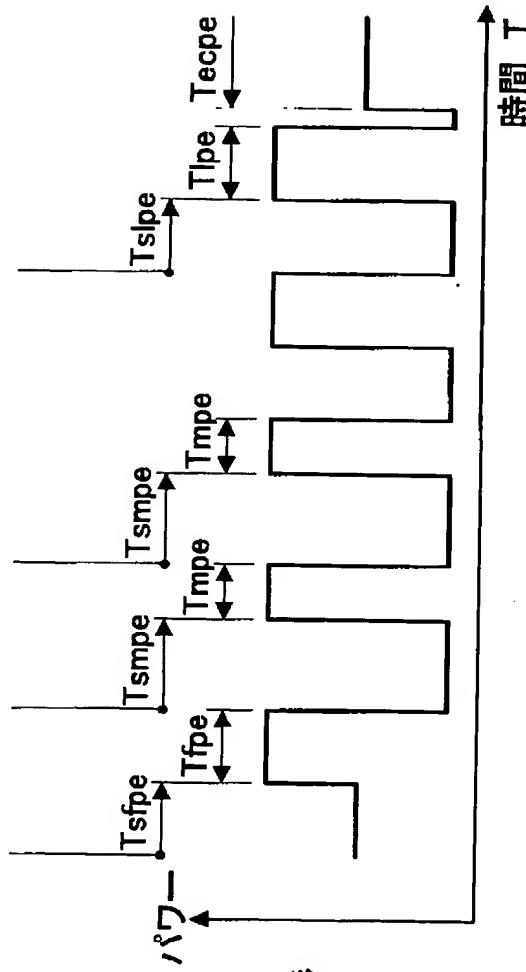
[図4]



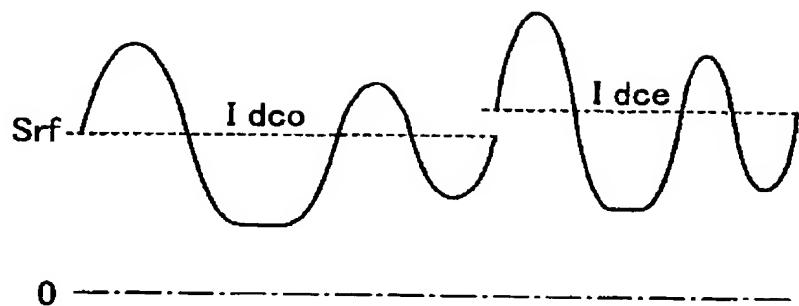
[図5]



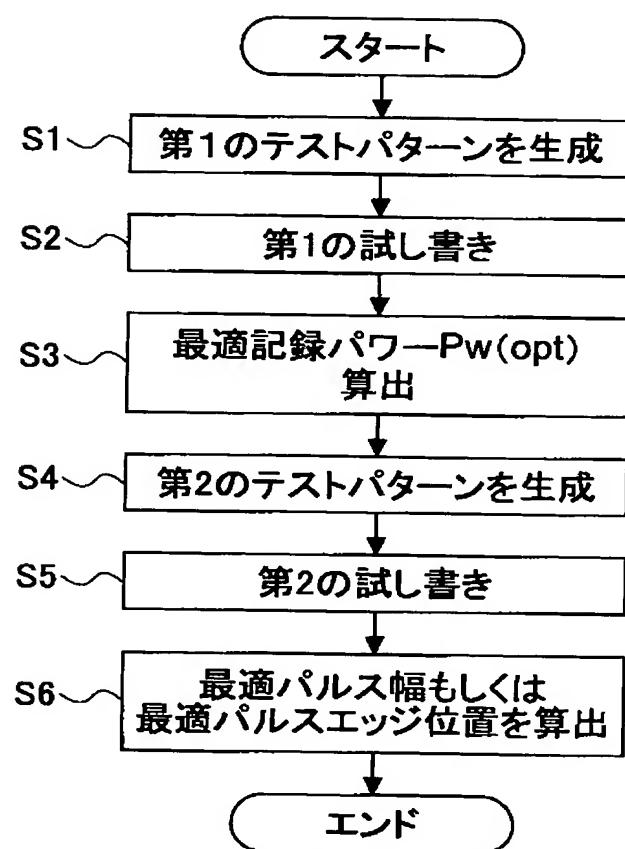
(a) WCK

(b) 奇数長データ長群の記録波形
(9Tマーケ)(c) 偶数長データ長群の記録波形
(10Tマーケ)

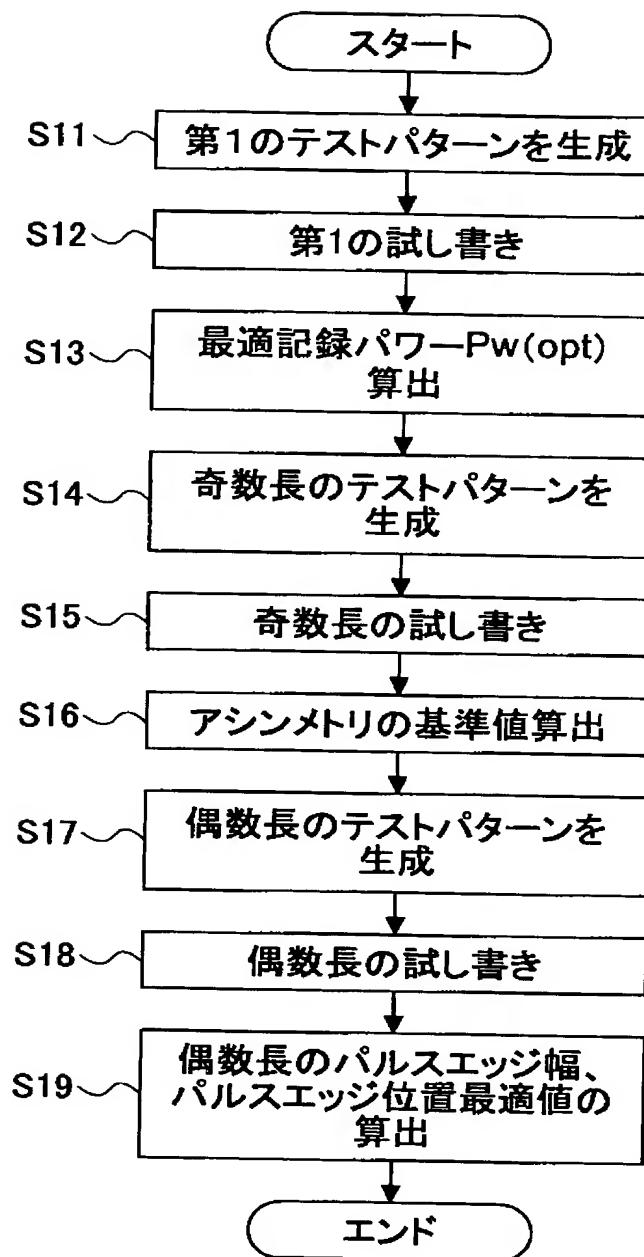
[図6]



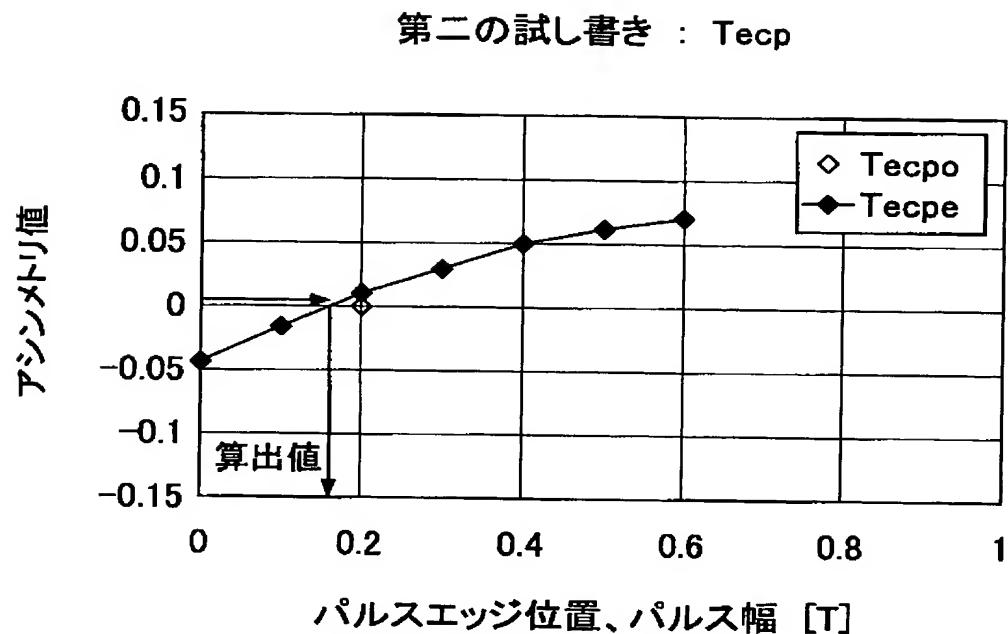
[図7]



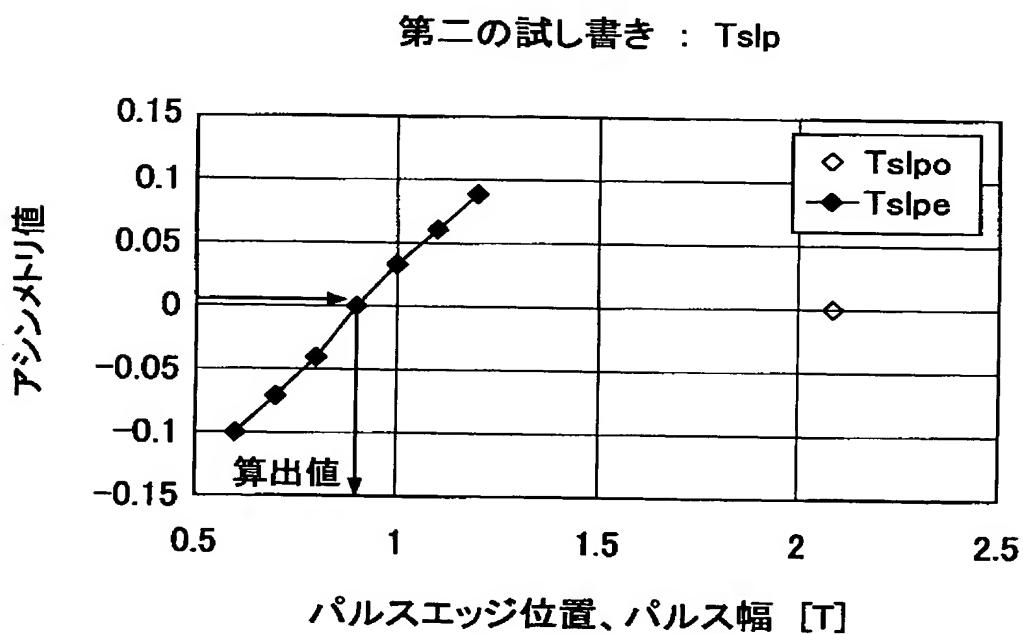
[図8]



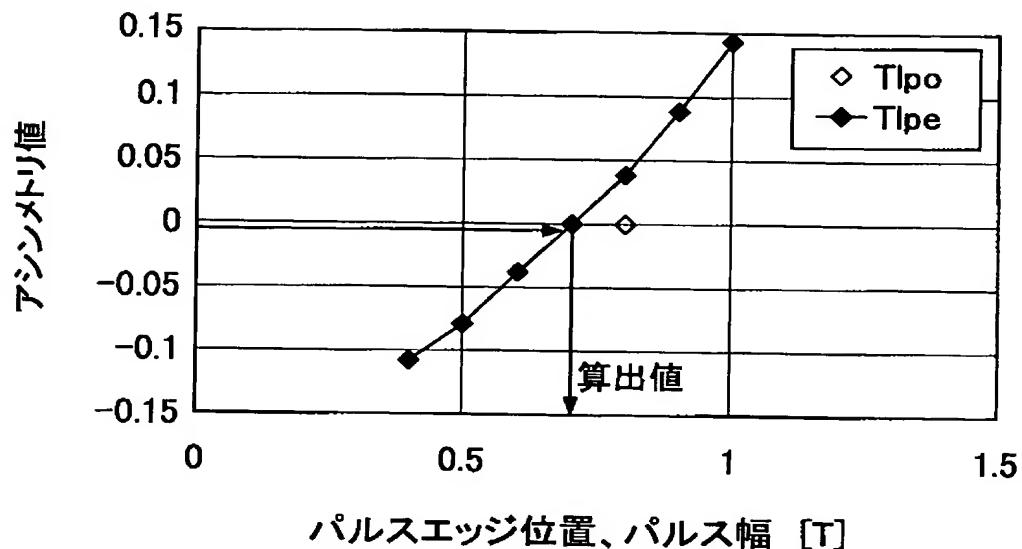
[図9A]



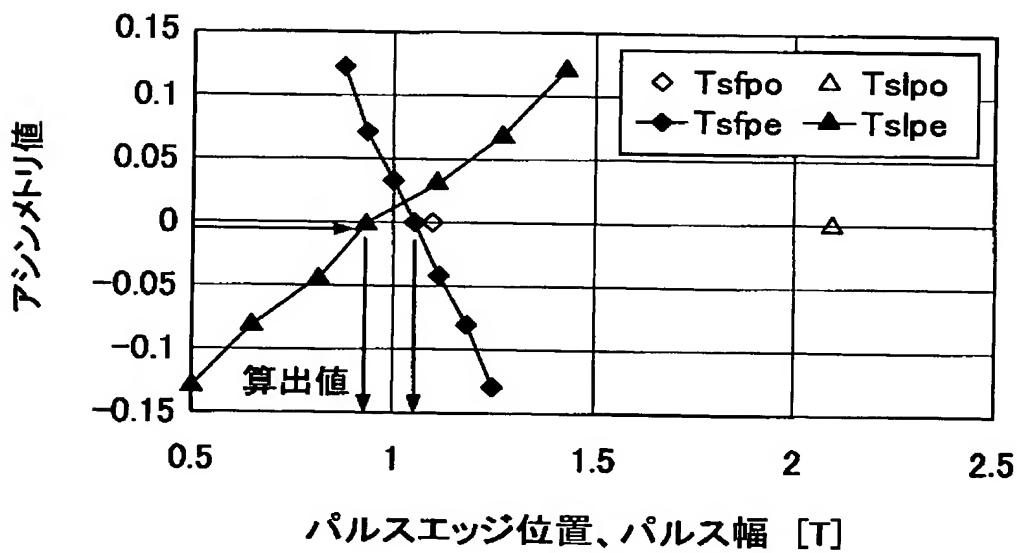
[図9B]



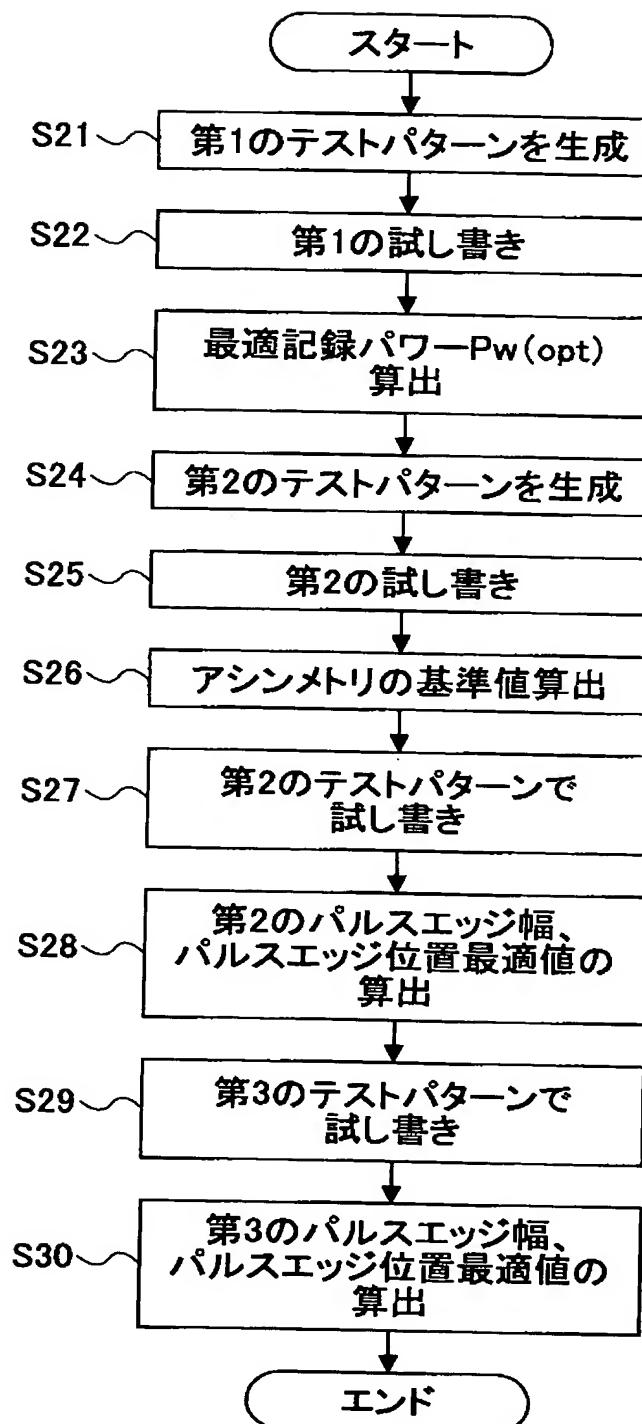
[図9C]

第二の試し書き : T_{Ip} 

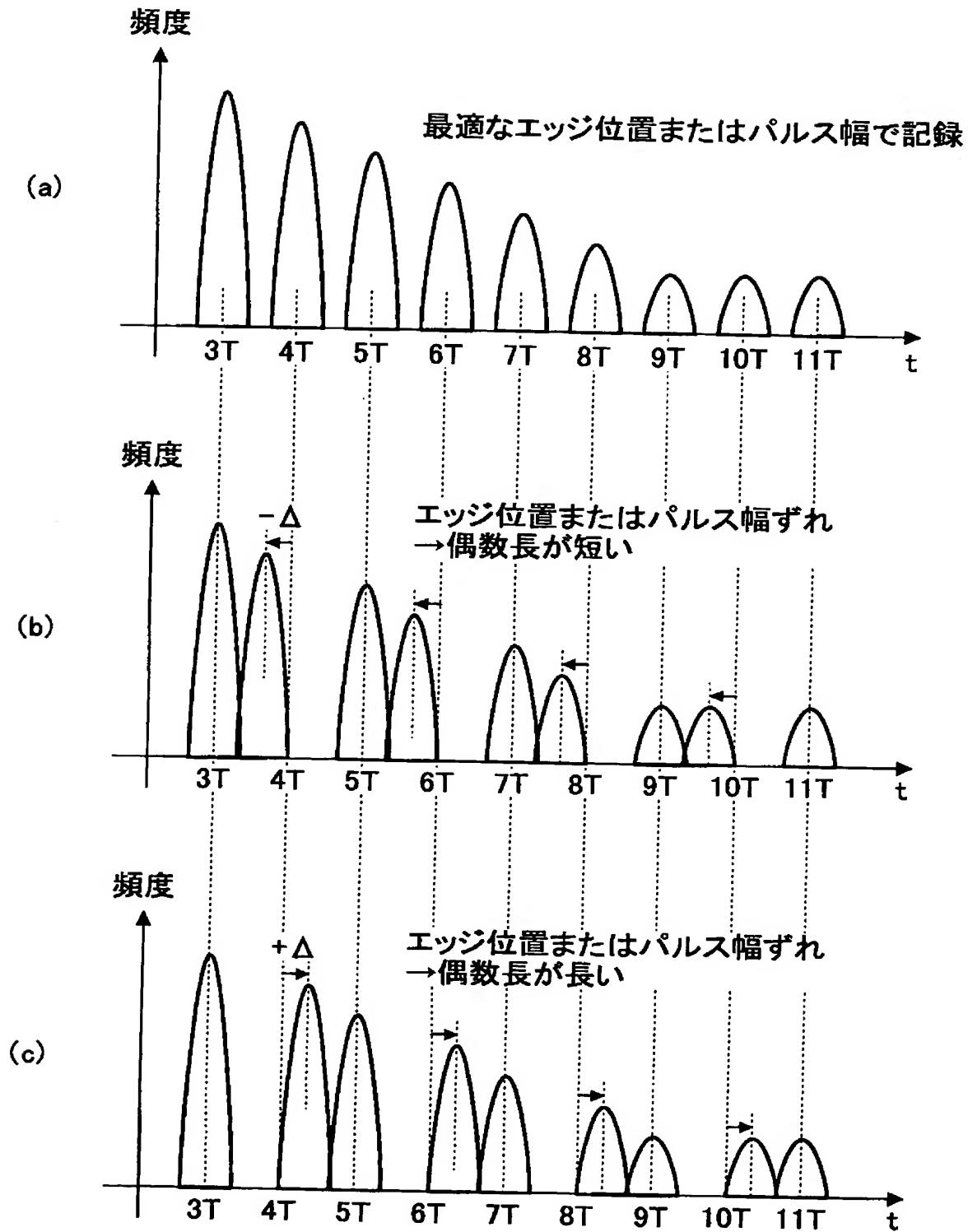
[図9D]

第二の試し書き : $T_{sfpo}+T_{slpo}$ 

[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/015283

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ G11B7/0045, 7/125

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ G11B7/0045, 7/125

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|---|-----------------------|
| A | JP 2000-182244 A (Ricoh Co., Ltd.), 30 June, 2000 (30.06.00), Full text; Figs. 1 to 8 (Family: none) | 1-20 |
| P, A | JP 2004-213865 A (Sharp Corp.), 29 July, 2004 (29.07.04), Full text; Figs. 1 to 10 (Family: none) | 1-20 |

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
26 November, 2004 (26.11.04)Date of mailing of the international search report
14 December, 2004 (14.12.04)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. C17 G11B 7/0045, 7/125

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. C17 G11B 7/0045, 7/125.

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

| | |
|-------------|------------|
| 日本国実用新案公報 | 1922-1996年 |
| 日本国公開実用新案公報 | 1971-2004年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1994-2004年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1996-2004年 |

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求の範囲の番号 |
|-----------------|---|------------------|
| A | JP 2000-182244 A (株式会社リコー) 2000. 06. 30 全文, 図1-8 (ファミリーなし) | 1-20 |
| P, A | JP 2004-213865 A (シャープ株式会社) 2004. 07. 29 全文, 図1-10 (ファミリーなし) | 1-20 |

 C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

- 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
- 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
- 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
- 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
- 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

26. 11. 2004

国際調査報告の発送日

14.12.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

五貫 昭一

5D 9368

電話番号 03-3581-1101 内線 3550